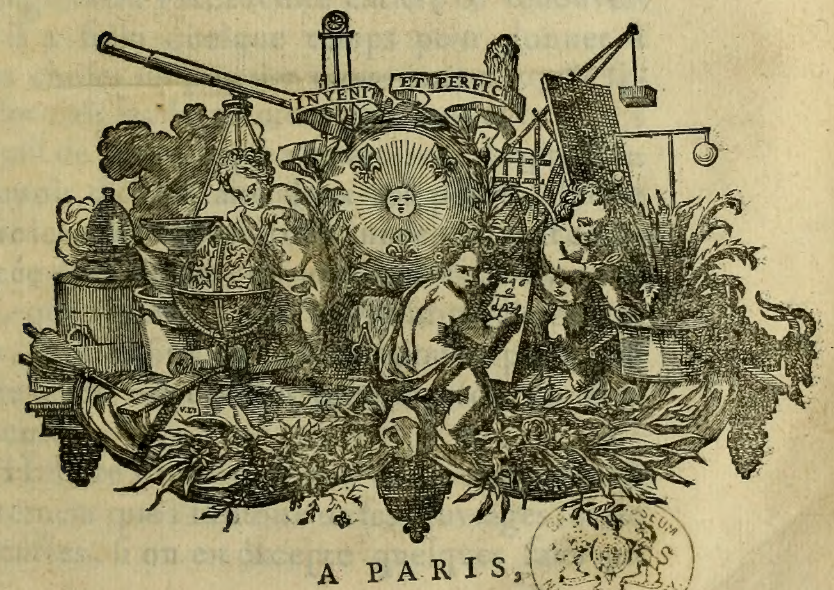
HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DC. XCIX.

Avec les Memoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Académie.

Troisiéme Edition, revûë, corrigée & augmentée.



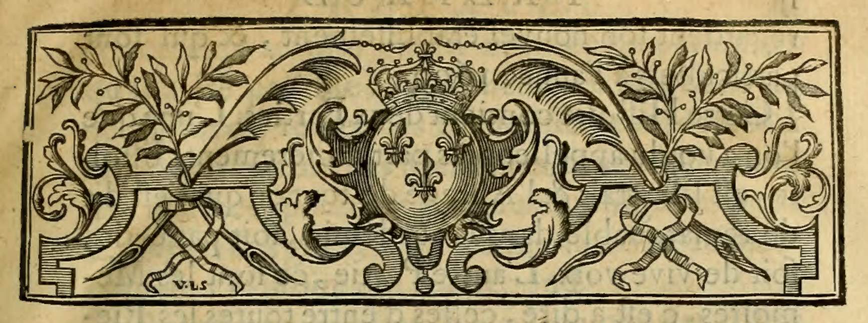
A PARIS,

Chez { GABRIEL MARTIN. JEAN-BAPTISTE COIGNARD fils. H. LOUIS GUERIN. } ruë S. Jacques.

M. DCCXXXII.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

K with preceding.



PREFACE.

SELON le Reglement donné par le Roy à l'Académie Royale des Sciences au comencement de l'année 1699. cette Hiſtoire auroit dû paroître à la fin de cette même année. Mais comme par ce Reglement l'Académie entiere ſe renouvelloit, il a fallu quelque temps pour donner à toutes choſes un premier mouvement, qu'il ſera deſormais facile d'entretenir. Sans entrer dans le détail de tout ce qui a retardé une Impreſſion qui auroit dû être faite deux ans plûtôt, il ſuffit de dire ici que l'Hiſtoire de l'année 1700. eſt commencée d'imprimer, du jour que celle-cy a été finie, que l'année 1701. ſuivra immediatement après, & qu'enfin l'on ne diſcontinuëra point que l'on ne ſe ſoit mis dans les termes précis du Reglement.

L'Hiſtoire de l'Académie des Sciences n'eſt proprement que l'Hiſtoire de ſes Ouvrages, & de ſes penſées, ſi on en éxcepte quelques faits qui

â

regardent ſon nouvel établiſſement, & qui ſont particuliers à l'année 1699.

Cette Hiſtoire contient deux Parties. L'une que l'on a voulu appeller plus particulierement Hiſtoire, eſt l'Extrait & l'Abregé de tout ce qui s'eſt dit de remarquable dans l'Académie, ſoit par écrit, ſoit de vive voix. L'autre Partie, ce ſont les Memoires, c'eſt à dire, celles d'entre toutes les Pieces lûës dans l'Académie, qui ont été jugées les plus importantes, & les plus dignes d'être données au public dans toute leur étenduë. Ces Memoires ſont à peu près icy ce que ſont dans une Hiſtoire ordinaire des Actes originaux, ou des Preuves que l'on imprime quelquefois à la fin.

L'Hiſtoire comprend plus de choſes que les Memoires. On a voulu qu'outre les matieres dont ils traitent, elle receüillît ce qu'on ne croyoit pas à propos de donner tout au long, & qu'on ne vouloit pourtant pas perdre entierement, & en même tems on a eu deſſein que ſur tous les ſujets, ſoit qu'ils luy fuſſent communs avec les Memoires, ſoit qu'ils luy fuſſent particuliers, elle fut plus proportionnée à la portée de ceux qui n'ont qu'une médiocre teinture de Mathématique & de Phyſique; car pour ceux qui abſolument n'en ont aucune, ils feroient mieux de prendre les choſes d'un peu plus haut, & il auroit fallu de trop grands diſcours pour remonter en leur conſidération juſqu'aux premiers Elemens des Sciences.

A cela près, on a tâché de rendre cette Hiſtoire

convenable au plus grand nombre de perſonnes qu'il a été poſſible ; on a même eu ſoin dans les occaſions d'y ſemer des éclairciſſemens propres à faciliter la lecture des Memoires,& quelques-unes de ces Pieces pourront être plus intelligibles pour la plûpart des gens, ſi on les rejoint avec le morceau de l'Hiſtoire qui leur répond.

Quand une matiere n'a pû comporter d'être tournée d'une autre façon, & traitée moins à fond qu'elle n'étoit dans les Memoires, ce qui arrive quelquefois en fait de Machines,ou de démonſtrations de Géometrie & d'Algebre,on a été reduit à la paſſer ſous ſilence, à moins qu'il n'y ait eu lieu de marquer hiſtoriquement qu'on avoit fait quelque progrès à cet égard, & d'annoncer cette nouvelle à ceux qui ſont du moins bien-aiſes d'apprendre que les Sciences ou les Arts avancent

Quand au contraire une matiere contenuë dans les Memoires a été par elle même ſi intelligible qu'elle n'eût pas pû l'être davantage dans l'Hiſtoire, on s'eſt épargné la peine inutile de la repeter.

En general, on a crû que par rapport aux Savans profonds, & à ceux qui ne le ſont pas, il étoit bon de préſenter ſous deux formes differentes les matieres qui compoſent ce Recüeil, que les travaux de l'Académie en ſeroient plus connus,&que le goût des Sciences s'en répandroit davantage.

Mais à quoy ſert-il que le goût des Mathématiques & de la Phyſique ſe repande ? De quelle uti-

lité ſont les occupations de l'Académie? C'eſt une queſtion aſſés ordinaire, & que même la plûpart des gens ne propoſent pas trop comme une queſtion. Peut-être ne ſera-t-il pas hors de propos de donner ſur cela quelque éclairciſſement.

On traite volontiers d'inutile ce qu'on ne ſçait point, c'eſt une eſpece de vengeance, & comme les Mathématiqnes & la Phyſique ſont aſſés generalement inconnuës, elles paſſent aſſés generalement pour inutiles. La ſource de leur malheur eſt manifeſte, elle ſont épineuſes, ſauvages, & d'un accés difficile.

Nous avons une Lune pour nous éclairer pendant nos nuits; que nous importe, dira-t-on, que Jupiter en ait quatre? Pourquoy tant d'Obſervations ſi penibles, tant de calculs ſi fatiguans, pour connoître exactement leur cours? nous n'en ſerons pas mieux éclairés, & la Nature qui a mis ces petits Aſtres hors de la portée de nos yeux, ne paroît pas les avoir fait pour nous. En vertu d'un raiſonnement ſi plauſible, on auroit dû négliger de les obſerver avec le Téleſcope, & de les étudier, & il eſt ſûr qu'on y eût beaucoup perdu. Pour peu qu'on entende les Principes de la Géographie, & de la Navigation, on ſçait que depuis que ces quatre Lunes de Jupiter ſont connuës, elles nous ont été plus utiles par rapport à ces Sciences que la nôtre elle même; qu'elles ſervent & ſerviront toûjours de plus en plus à faire des Cartes marines incomparablement plus juſtes que les anciennes,

& qui ſauveront apparemment la vie à une infinité de Navigateurs. N'y eût-il dans toute l'Aſtronomie d'autre utilité que celle qui ſe tire des Satellites de Jupiter, elle juſtifieroit ſuffiſamment ces calculs immenſes, ces obſervations ſi aſſiduës, & ſi ſcrupuleuſes, ce grand appareil d'inſtrumens travaillés avec tant de ſoin, ce Bâtiment ſuperbe uniquement élevé pour l'uſage de cette Science. Cependant le gros du monde ou ne connoît point les Satellites de Jupiter, ſi ce n'eſt peut-être de reputation, & fort confuſément, ou ignore la liaiſon qu'ils ont avec la navigation, ou ne ſçait pas même qu'en ce ſiecle la navigation ſoit devenuë plus parfaite.

Telle eſt la deſtinée des Sciences maniées par un petit nombre de perſonnes ; l'utilité de leurs progrés eſt inviſible à la plûpart du monde, ſur tout ſi elles ſe renferment dans des profeſſions peu éclatantes. Que l'on ait preſentement une plus grande facilité de conduire des Rivieres, de tirer des Canaux, & d'établir des navigations nouvelles, parce que l'on ſçait ſans comparaiſon mieux niveller un terrain, & faire des Ecluſes, à quoy cela aboutit-il ? Des Maçons & des Mariniers ont été ſoulagés dans leur travail, eux-mêmes ne ſe ſont pas apperçûs de l'habileté du Géometre qui les conduiſoit, ils ont été mûs à peu prés comme le corps l'eſt par une Ame qu'il ne connoît point ; le reſte du monde s'apperçoit encore moins du Génie qui a preſidé à l'entrepriſe, & le public ne

joüit du ſuccès qu'elle a eu qu'avec une eſpece d'ingratitude.

L'Anatomie que l'on étudie depuis quelque temps avec tant de ſoin, n'a pû devenir plus exacte ſans rendre la Chirurgie beaucoup plus ſûre dans ſes operations. Les Chirurgiens le ſçavent, mais ceux qui profitent de leur Art n'en ſçavent rien. Et comment le ſçauroient-ils? Il faudroit qu'ils comparaſſent l'ancienne Chirurgie avec la moderne. Ce ſeroit une grande étude, & qui ne leur convient pas. L'operation a réüſſi, ç'en eſt aſſés, il n'importe guere de ſçavoir ſi dans un autre ſiecle elle auroit réüſſi de même.

Il eſt étonnant combien de choſes ſont devant nos yeux ſans que nous les voyons. Les boutiques des Artiſans brillent de tous côtés d'un eſprit & d'une invention, qui cependant n'attirent point nos regards, il manque des Spectateurs à des Inſtrumens & à des Pratiques trés utiles, & très-ingenieuſement imaginées, & rien ne ſeroit plus merveilleux, pour qui ſçauroit en être étonné.

Si une Compagnie ſçavante a contribué par ſes lumieres à perfectionner la Géometrie, l'Anatomie, les Méchaniques, enfin quelque autre ſcience utile, il ne faut pas prétendre que l'on aille rechercher cette ſource éloignée, pour luy ſçavoir gré, & pour luy faire honneur de l'utilité de ſes productions. Il ſera toûjours plus aiſé au Public de joüir des avantages qu'elle luy procurera, que de les connoître. La détermination des Longitudes

par les Satellites, la decouverte du Canal Torachique, un Niveau plus commode & plus juste, ne sont pas des nouveautés aussi propres à faire du bruit, qu'un Poëme agreable, ou un beau Discours d'éloquence.

L'utilité des Mathématiques & de la Physique, quoiqu'à la verité assés obscurs, n'en est donc pas moins réel. A ne prendre les hommes que dans leur état naturel, rien ne leur paroît plus utile que ce qui peut leur conserver la vie, & leur produire les Arts, qui sont & d'un si grand secours, & d'un si grand ornement à la societé.

Ce qui regarde la conservation de la vie, appartient particulierement à la Physique, & par rapport à cette vûë, elle a été partagée dans l'Académie en trois branches, qui sont trois especes differentes d'Académiciens ; l'Anatomie, la Chimie, & la Botanique. On voit assés combien il est important de connoître exactement le Corps humain, & les remedes que l'on peut tirer des Mineraux & des Plantes.

Pour les Arts dont le dénombrement seroit infini, ils dépendent les uns de la Physique, les autres des Mathématiques.

Il semble d'abord que si l'on vouloit renfermer les Mathématiques dans ce qu'elles ont d'utile, il faudroit ne les cultiver qu'autant qu'elles ont un rapport immediat & sensible aux Arts, & laisser tout le reste comme une vaine Théorie. Mais cette idée seroit bien fausse. L'Art de la Navigation,

par éxemple, tient néceſſairement à l'Aſtronomie, & jamais l'Aſtronomie ne peut être pouſſée trop loin pour l'intereſt de la Navigation. L'Aſtronomie a un beſoin indiſpenſable de l'Optique à cauſe des Lunettes de longue vûë, & l'une & l'autre, ainſi que toutes les parties des Mathématiques, ſont fondées ſur la Géometrie, & pour aller juſqu'au bout, ſur l'Algebre même.

La Géometrie, & ſur tout l'Algebre, ſont la clef de toutes les recherches que l'on peut faire ſur la Grandeur. Ces Sciences qui ne s'occupent que de rapports abſtraits, & d'idées ſimples, peuvent paroître infructueuſes, tant qu'elles ne ſortent point, pour ainſi dire, du monde intellectuel; mais les Mathématiques mixtes, qui deſcendent à la matiere, & qui conſiderent les mouvemens des Aſtres, l'Augmentation des Forces mouvantes, les differentes routes que tiennent des Rayons de lumiere en differens milieux, les differens effets du Son par les Vibrations des cordes, en un mot toutes les Sciences qui découvrent des rapports particuliers de grandeurs ſenſibles, vont d'autant plus loin & plus ſûrement, que l'Art de découvrir des rapports en general eſt plus parfait. L'Inſtrument univerſel ne peut devenir trop étendu, trop maniable, trop aiſé à appliquer à tout ce qu'on voudra. Il eſt utile de l'utilité de toutes les Sciences, qui ne ſçauroient ſe paſſer de ſon ſecours. C'eſt par cette raiſon qu'entre les Mathématiciens de l'Académie, que l'on a prétendu

rendre

rendre tous utiles au public, les Géometres ou Algebristes font une Classe, aussi-bien que les Astronomes, & les Méchaniciens.

Il est vray cependant que toutes les spéculations de Géometrie pure ou d'Algebre, ne s'appliquent pas à des choses utiles. Mais il est vray aussi que la plûpart de celles qui ne s'y appliquent pas, conduisent ou tiennent à celles qui s'y appliquent. Sçavoir que dans une Parabole la Soutangente est double de l'Abscisse correspondante, c'est une connoissance fort sterile par elle-même; mais c'est un degré nécessaire pour arriver à l'art de tirer les Bombes avec la justesse dont on sçait les tirer présentement. Il s'en faut beaucoup qu'il y ait dans les Mathématiques autant d'usages évidens que de propositions ou de Verités; c'est bien assés que le concours de plusieurs Vérités produise presque toûjours un usage.

De plus telle spéculation Géometrique, qui ne s'appliquoit d'abord à rien d'utile, vient à s'y appliquer dans la suite. Quand les plus grands Géometres du dix-septiéme Siecle se mirent à étudier une nouvelle Courbe qu'ils appellerent la Cycloïde, ce ne fut qu'une pure spéculation, où ils s'engagerent par la seule vanité de découvrir à l'envy les uns des autres des Théorêmes difficiles. Ils ne prétendoient pas eux-mêmes travailler pour le bien public, cependant il s'est trouvé en approfondissant la nature de la Cycloïde qu'elle étoit destinée à donner aux Pendules toute la perfection possi-

ble, & à porter la mesure du tems jusqu'à sa derniere précision.

Il en est de la Physique comme de la Géometrie. L'Anatomie des Animaux nous devroit être assés indifferente, il n'y a que le Corps humain, qu'il nous importe de connoître. Mais telle partie dont la structure est dans le Corps humain si délicate ou si confuse qu'elle en est invisible, est sensible & manifeste dans le corps d'un certain Animal. De là vient que les Monstres même ne sont pas à négliger. La Méchanique cachée dans une certaine espece ou dans une structure commune se développe dans une autre espece, ou dans une structure extraordinaire, & l'on diroit presque que la Nature à force de multiplier & de varier ses ouvrages, ne peut s'empêcher de trahir quelquefois son secret.

Les Anciens ont connu l'Aiman, mais ils n'en ont connu que la vertu d'attirer le fer. Soit qu'ils n'ayent pas fait beaucoup de cas d'une curiosité qui ne les menoit à rien, soit qu'ils n'eussent pas assés le génie des expériences, ils n'ont pas examiné cette Pierre avec assés de soin. Une seule expérience de plus leur apprenoit, qu'elle se tourne d'elle-même vers les Poles du monde, & leur mettoit entre les mains le trésor inestimable de la Boussole. Ils touchoient à cette découverte si importante qu'ils ont laissé échaper, & s'ils avoient donné un peu plus de tems à une curiosité inutile en apparence, l'utilité cachée se déclaroit.

Amassons toûjours des verités de Mathématique & de Physique au hazard de ce qui en arrivera, ce n'est pas risquer beaucoup. Il est certain qu'elles seront puisées dans un fonds d'où il en est déja sorti un grand nombre qui se sont trouvées utiles. Nous pouvons présumer avec raison que de ce même fonds nous en tirerons plusieurs, brillantes dès leur naissance d'une utilité sensible, & incontestable. Il y en aura d'autres qui attendront quelque tems qu'une fine méditation ou un heureux hazard découvre leur usage. Il y en aura qui prises séparément seront steriles, & ne cesseront de l'être que quand on s'avisera de les rapprocher. Enfin au pis aller, il y en aura qui seront éternellement inutiles.

J'entens inutiles, par rapport aux usages sensibles, & pour ainsi dire, grossiers, car du reste elles ne le seront pas. Un objet vers lequel on tourne uniquement ses yeux, en est plus clair & plus éclatant, quand les objets voisins qu'on ne regarde pourtant pas, sont éclairés aussi bien que luy. C'est qu'il profite de la lumiere qu'ils luy communiquent par réflexion. Ainsi les découvertes sensiblement utiles, & qui peuvent meriter notre attention principale, sont en quelque sorte éclairées par celles qu'on peut traiter d'inutiles. Toutes les Verités deviennent plus lumineuses les unes par les autres.

Il est toûjours utile de penser juste, même sur des sujets inutiles. Quand les nombres & les Lignes ne conduiroient absolument à rien, ce seroient

toûjours les ſeules connoiſſances certaines qui ayent été accordées à nos lumieres naturelles, & elles ſerviroient à donner plus ſûrement à notre raiſon la premiere habitude, & le premier ply du vrai. Elles nous apprendroient à opérer ſur les Verités, à en prendre le fil, ſouvent très-délié & preſque imperceptible, à le ſuivre auſſi loin qu'il peut s'étendre, enfin elles nous rendroient le vray ſi familier, que nous pourrions en d'autres rencontres le reconnoître au premier coup d'œil, & preſque par inſtinct.

L'Eſprit Géometrique n'eſt pas ſi attaché à la Géometrie qu'il n'en puiſſe être tiré, & tranſporté à d'autres connoiſſances. Un Ouvrage de Morale, de Politique, de Critique, peut être même d'Eloquence, en ſera plus beau, toutes choſes d'ailleurs égales, s'il eſt fait de main de Géometre. L'ordre, la netteté, la préciſion, l'éxactitude qui regnent dans les bons Livres depuis un certain tems, pourroient bien avoir leur premiere ſource dans cet Eſprit géometrique, qui ſe répand plus que jamais, & qui en quelque façon ſe communique de proche en proche à ceux même qui ne connoiſſent pas la Géometrie. Quelque fois un grand Homme donne le ton à tout ſon ſiecle, & celuy à qui l'on pourroit le plus légitimement accorder la gloire d'avoir étably un nouvel Art de raiſonner, étoit un excellent Géometre.

Enfin tout ce qui nous éleve à des réflexions, qui quoique purement ſpéculatives, ſont grandes

& nobles, eſt d'une utilité qu'on peut appeller ſpirituelle & Philoſophique. L'Eſprit a ſes beſoins, & peut-être auſſi étendus que ceux du Corps. Il veut ſçavoir; tout ce qui peut être connu luy eſt néceſſaire, & rien ne marque mieux combien il eſt deſtiné à la verité, rien n'eſt peut-être plus glorieux pour luy que le charme que l'on éprouve, & quelquefois malgré ſoi, dans les plus ſeches & les plus épineuſes recherches de l'Algebre.

Mais ſans vouloir changer les idées communes, & ſans avoir recours à des utilités qui peuvent paroître trop ſubtiles & trop rafinées, on peut convenir nettement que les Mathématiques & la Phyſique ont des endroits qui ne ſont que curieux, & cela leur eſt commun avec les connoiſſances les plus généralement reconnuës pour utiles, telle qu'eſt l'Hiſtoire.

L'Hiſtoire ne fournit pas dans toute ſon étenduë, des Exemples de vertu, ny des regles de conduite. Hors de là, ce n'eſt qu'un ſpectacle de révolutions perpetuelles dans les affaires humaines, de naiſſances & de chutes d'Empires, de mœurs, de coûtumes, d'opinions, qui ſe ſuccedent inceſſamment; enfin de tout ce mouvement rapide, quoiqu'inſenſible, qui emporte tout, & change continuellement la face de la terre.

Si nous voulons oppoſer curioſité à curioſité, nous trouverons qu'au lieu de ce mouvement qui agite les Nations, qui fait naître, & qui ren-

verſe des Etats, la Phyſique conſidere ce grand & univerſel mouvement qui a arrangé toute la Nature, qui a ſuſpendu les Corps celeſtes en differentes Spheres, qui allume & qui éteint des Etoiles, & qui en ſuivant toûjours des loix invariables diverſifie à l'infiny ſes effets. Si la difference étonnante des mœurs & des opinions des Peuples eſt ſi agréable à conſiderer, on étudie auſſi avec un extrême plaiſir la prodigieuſe diverſité de la ſtructure des differentes eſpéces d'animaux, par rapport à leurs differentes fonctions, aux élemens où ils vivent, aux climats qu'ils habitent, aux alimens qu'ils doivent prendre, &c. Les traits d'Hiſtoire les plus curieux auront peine à l'être plus que les Phoſphores, les Liqueurs froides qui en ſe mêlant produiſent de la flâme, les Arbres d'argent, les Jeux preſque magiques de l'Aiman, & une infinité de Secrets que l'Art a trouvés en obſervant de près, & en épiant la Nature. En un mot la Phyſique ſuit & démêle, autant qu'il eſt poſſible, les traces de l'intelligence & de la ſageſſe infinie qui a tout produit, au lieu que l'Hiſtoire a pour objet les effets irreguliers des paſſions, & des caprices des hommes, & une ſuite d'évenemens ſi biſares, que l'on a autrefois imaginé une Divinité aveugle & inſenſée pour lui en donner la direction.

Ce n'eſt pas une choſe que l'on doive compter parmi les ſimples curioſités de la Phyſique, que les ſublimes réflexions où elle nous conduit ſur l'Auteur de l'Univers. Ce grand Ouvrage toûjours

plus merveilleux à mesure qu'il est plus connu, nous donne une si grande idée de son Ouvrier, que nous en sentons notre esprit accablé d'admiration, & de respect. Sur tout l'Astronomie, & l'Anatomie sont les deux Sciences qui nous offrent le plus sensiblement deux grands caracteres du Créateur, l'une, son immensité, par les distances, la grandeur, & le nombre des Corps celestes; l'autre, son intelligence infinie, par la Méchanique des Animaux. La Veritable Physique s'éleve jusqu'à devenir une espéce de Théologie.

Les differentes vûës de l'esprit humain sont presque infinies, & la nature l'est veritablement. Ainsi l'on peut esperer chaque jour, soit en Mathématique, soit en Physique, des découvertes, qui seront d'une espéce nouvelle d'utilité, ou de curiosité. Rassemblés tous les differens usages dont les Mathématiques pouvoient être il y a cent ans, rien ne ressembloit aux Lunettes qu'elles nous ont données depuis ce tems-là, & qui sont un nouvel organe de la Vûë, que l'on n'eût pas osé attendre des mains de l'Art. Quelle eût été la surprise des Anciens, si on leur eût prédit qu'un jour leur posterité, par le moyen de quelques instrumens, verront une infinité d'objets qu'ils ne voyoient pas, un Ciel qui leur étoit inconnu, des Plantes & des Animaux, dont il ne soupçonnoient seulement pas la possibilité? Les Physiciens avoient déja un grand nombre d'expériences curieuses, mais voici encore depuis près d'un demi

ſiecle la machine Pneumatique, qui en a produit une infinité d'une nature toute nouvelle, & qui en nous montrant les corps dans un lieu vuide d'air, nous les montre comme tranſportés dans un Monde different du nôtre, où ils éprouvent des altérations dont nous n'avions pas d'idée. Peut-être l'excellence des Méthodes Géometriques que l'on invente ou que l'on perfectionne de jour en jour, fera-t-elle voir à la fin le bout de la Géometrie, c'eſt-à-dire, de l'Art de faire des découvertes en Géometrie, ce qui eſt tout; mais la Phyſique qui contemple un objet d'une varieté & d'une fécondité ſans bornes, trouvera toûjours des obſervations à faire, & des occaſions de s'enrichir, & aura l'avantage de n'être jamais une Science complette.

Tant de choſes qui reſtent encore, & dont apparemment pluſieurs reſteront toûjours à ſçavoir, donnent lieu au découragement affecté de ceux qui ne veulent pas entrer dans les épines de la Phyſique. Souvent pour mépriſer la ſcience naturelle, on ſe jette dans l'admiration de la Nature, que l'on ſoûtient abſolument incompréhenſible. La Nature cependant n'eſt jamais ſi admirable, ni ſi admirée que quand elle eſt connuë. Il eſt vrai que ce que l'on ſçait eſt peu de choſe en comparaiſon de ce qu'on ne ſçait pas; quelquefois même ce qu'on ne ſçait pas eſt juſtement ce qu'il ſemble qu'on devroit le plûtôt ſçavoir. Par éxemple; on ne ſçait pas, du moins bien certainement, pourquoi une

pierre

pierre jettée en l'air retombe, mais on ſçait avec certitude quelle eſt la cauſe de l'Arc-en-ciel, pourquoi il ne paſſe jamais une certaine hauteur, pourquoi la largeur en eſt toûjours la même, pourquoi quand il y a deux Arc-en-ciels à la fois, les couleurs de l'un ſont renverſées à l'égard de celles de l'autre, &c. & cependant combien la chute d'une pierre dans l'air paroît-elle un Phenomene plus ſimple que l'Arc-en-ciel? Mais enfin quoique l'on ne ſçache pas tout, on n'ignore pas tout auſſi; quoique l'on ignore ce qui paroît plus ſimple, on ne laiſſe pas de ſçavoir ce qui paroît plus compliqué; & ſi nous devons craindre que notre vanité ne nous flate ſouvent de pouvoir parvenir à des connoiſſances qui ne ſont pas faites pour nous, il eſt dangereux que notre pareſſe ne nous flate auſſi quelquefois d'être condamnés à une plus grande ignorance que nous ne le ſommes effectivement.

Il eſt permis de conter que les Sciences ne font que de naître, ſoit parce que chés les Anciens elles ne pouvoient être encore qu'aſſés imparfaites, ſoit parce que nous en avons preſque entierement perdu les traces pendant les longues tenebres de la Barbarie, ſoit parce qu'on ne s'eſt mis ſur les bonnes voies que depuis environ un ſiecle. Si l'on examinoit hiſtoriquement le chemin qu'elles ont déja fait, dans un ſi petit eſpace de tems, malgré les faux préjugés qu'elles ont eu à combattre de toutes parts, & qui leur ont long-tems reſiſté, quelquefois même malgré les obſtacles étrangers

de l'autorité & de la puiſſance, malgré le peu d'ardeur que l'on a eu pour des connoiſſances éloignées de l'uſage commun, malgré le petit nombre de perſonnes qui ſe ſont dévoüées à ce travail, malgré la foibleſſe des motifs qui les y ont engagées, on ſeroit étonné de la grandeur & de la rapidité du progrès des Sciences, on en verroit même de toutes nouvelles ſortir du néant, & peut-être laiſſeroit on aller trop loin ſes eſperances pour l'avenir.

Plus nous avons lieu de nous promettre qu'il ſera heureux, plus nous ſommes obligés à ne regarder preſentement les Sciences que comme étant au berceau, du moins la Phyſique. Auſſi l'Académie n'en eſt-elle encore qu'à faire une ample proviſion d'obſervations & de faits bien averés, qui pourront être un jour les fondemens d'un Syſtême, car il faut que la Phyſique ſyſtématique attende à élever des Edifices, que la Phiſique expérimentale ſoit en état de lui fournir les materiaux néceſſaires.

Pour cet amas de materiaux, il n'y a que des Compagnies, & des Compagnies protegées par le Prince, qui puiſſent réüſſir à le faire, & à le préparer. Ny les lumieres, ny les ſoins, ny la vie, ny les facultés d'un Particulier ny ſuffiroient. Il faut un trop grand nombre d'expériences, il en faut de trop d'eſpeces differentes, il faut trop répéter les mêmes, il les faut varier de trop de manieres, il faut les ſuivre trop long-tems avec un même eſprit. La cauſe du moindre effet eſt preſque toû-

jours enveloppée ſous tant de plis & replis, qu'à moins qu'on ne les ait tous démêlez avec un extrême ſoin, on ne doit pas prétendre qu'elle vienne à ſe manifeſter.

Juſqu'à preſent l'Académie des Sciences ne prend la Nature que par petites parcelles. Nul Syſtême général, de peur de tomber dans l'inconvenient des Syſtêmes précipités dont l'impatience de l'eſprit humain ne s'accomode que trop bien, & qui étant une fois établis, s'oppoſent aux verités qui ſurviennent. Aujourd'huy on s'aſſure d'un fait, demain d'un autre qui n'y a nul rapport. On ne laiſſe pas de haſarder des conjectures ſur les cauſes, mais ce ſont des conjectures. Ainſi le Recueil que l'Académie préſente au Public n'eſt compoſé que de morceaux détachés, & indépendans les uns des autres, dont chaque Particulier, qui en eſt l'Auteur garantit les faits & les expériences, & dont l'Académie n'approuve les raiſonnemens qu'avec toutes les reſtrictions d'un ſage Pyrrhoniſme.

Le tems viendra peut-être que l'on joindra en un corps regulier ces membres épars, & s'ils ſont tels qu'on les ſouhaite, ils s'aſſembleront en quelque ſorte d'eux-mêmes. Pluſieurs verités ſéparées, dès qu'elles ſont en aſſés grand nombre, offrent ſi vivement à l'eſprit leurs rapports, & leur mutuelle dépendance, qu'il ſemble qu'après avoir été détachées par une eſpece de violence les unes d'avec les autres, elles cherchent naturellement à ſe réünir.



TABLE
POUR
L'HISTOIRE

PHYSIQUE GENERALE.

PHYSIQUE PARTICULIERE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

MATHEMATIQUE.

ALGEBRE ET GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

GEOGRAPHIE.

OPTIQUE.

DIOPTRIQUE.

MECHANIQUE.



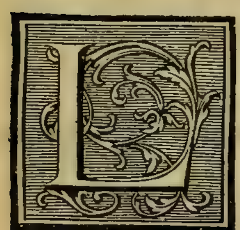
TABLE
POUR LES MEMOIRES

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES
DEPUIS LE REGLEMENT FAIT EN M. DC. XCIX.

Année M. D C. XCIX.



L'Academie Royale des Sciences établie en 1666. avoit si bien répondu par ses travaux, & par ses découvertes aux intentions du Roy, que plusieurs années après son établissement, Sa Majesté voulut bien l'honorer d'une attention toute nouvelle, & lui donner une seconde naissance, encore plus noble, &, pour ainsi dire, plus forte que la premiere.

Cette Académie avoit été formée, à la verité, par les ordres du Roy, mais sans aucun acte émané de l'autorité Royale. L'amour des Sciences en faisoit presque seul toutes les loix : mais quoique le succès eût été heureux, il est certain que pour rendre cette Compagnie durable, & aussi utile qu'elle le pouvoit être, il falloit des régles plus précises, & plus séveres.

C'eſt ainſi qu'en jugea le Roy, lorſqu'après la derniere Guerre ſi glorieuſe à S. M. il tourna particulierement les yeux ſur le dedans de ſon Royaume, pour y répandre de ſes propres mains, & ſelon les vûës de ſa ſageſſe, les fruits de la Paix.

L'Académie des Sciences ne lui parut pas un objet indigne de ſes regards. Ses faveurs pour elle non interrompuës pendant les plus grands beſoins de l'Etat, avoient empêché les Sciences de s'appercevoir parmi nous du trouble qui agitoit toute l'Europe, il crut cependant n'avoir pas aſſez fait, parce qu'il pouvoit faire encore plus, & il conçut que ce qui n'avoit pas été endommagé par une ſi cruelle tempeſte, devoit s'accroître & ſe fortifier dans le calme.

Il chargea Monſieur de Pontchartrain, alors Miniſtre & & Secretaire d'Etat, & depuis Chancelier de France, de donner à l'Académie des Sciences la forme la plus propre à en tirer toute l'utilité qu'on s'en pouvoit promettre.

M. de Pontchartrain qui en qualité de Secretaire d'Etat, ayant le département de la Maiſon du Roy, étoit chargé du ſoin des Académies, avoit établi chef de cette Compagnie depuis quelques années M. l'Abbé Bignon ſon neveu, & par là il avoit fait aux Sciences une des plus grandes faveurs qu'elles ayent jamais reçûës d'un Miniſtre.

M. L'Abbé Bignon, qui ayant long-temps préſidé à l'Académie des Sciences, en connoiſſoit parfaitement la conſtitution, & avoit beaucoup penſé de lui-même aux moyens d'en faire quelque choſe de plus grand, & de plus conſiderable, communiqua ſes vûës à M. de Pontchartrain, qui de ſon côté voulut bien y joindre ces mêmes lumieres qu'il employoit ſi utilement aux importantes affaires de l'Etat.

De là ſe forma une Compagnie preſque toute nouvelle, pareille en quelque ſorte à ces Republiques, dont le Plan a été conçû par les Sages, loſqu'ils ont fait des Loix, en ſe donnant une liberté entiere d'imaginer, & de ne ſuivre que les ſouhaits de leur raiſon.

Le nouveau Reglement pour l'Académie dressé par M. de Pontchartrain, fut approuvé par le Roy. L'affaire avoit été conduite avec assez de secret, & ce fut une surprise agreable pour la Compagnie, lorsque le 4. Février 1699. M. l'Abbé Bignon étant venu à l'Assemblée, y fit faire la lecture suivante.

REGLEMENT

ORDONNE' PAR LE ROY

POUR L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

LE ROY voulant continuer à donner des marques de son affection à l'Académie Royale des Sciences, Sa Majesté a resolu le present Reglement, lequel Elle veut & entend être exactement observé,

I.

L'Académie Royale des Sciences demeurera toûjours sous la protection du Roy, & recevra ses ordres par celui des Secretaires d'Estat, à qui il plaira à Sa Majesté d'en donner le soin.

II.

Ladite Académie sera toûjours composée de quatre sortes d'Académiciens, les Honoraires, les Pensionnaires, les Associez, & les Eleves : la premiere classe composée de dix personnes, & les trois autres, chacune de vingt : & nul ne sera admis dans aucune de ces quatre classes, que par le choix ou l'agrement de Sa Majesté.

III.

Les Honoraires seront tous Regnicoles, & recommandables par leur intelligence dans les Mathématiques, ou dans la Physique; desquels l'un sera Président; & aucun d'eux ne pourra devenir Pensionnaire.

IV.

Les Pensionnaires seront tous établis à Paris; trois Géo-

metres , trois Aſtronomes , trois Méchaniciens , trois Anatomiſtes , trois Chimiſtes , trois Botaniſtes , un Secretaire , & un Tréſorier. Et lorſqu'il arrivera que quelqu'un d'entre eux ſera appellé à quelque Charge ou Commiſſion demandant réſidence hors de Paris , il ſera pourveu à ſa place , de même que ſi elle avoit vaqué par decès.

V.

Les Aſſociez ſeront en pareil nombre , douze deſquels ne pourront être que Regnicoles , deux appliquez à la Géometrie , deux à l'Aſtronomie , deux aux Méchaniques , deux à l'Anatomie , deux à la Chimie , deux à la Botanique : les huits autres pourront être Eſtrangers , & s'appliquer à celles d'entre ces diverſes Sciences pour leſquelles ils auront plus d'inclination & de talent.

VI.

Les Eleves ſeront tous établis à Paris , chacun d'eux appliqué au genre de Science , dont fera profeſſion l'Académicien Penſionnaire, auquel il ſera attaché : & s'ils paſſent à des emplois demandant réſidence hors de Paris , leurs places ſeront remplies , comme ſi elles étoiens vacantes par mort.

VII.

Pour remplir les places d'Honoraires , l'Aſſemblée élira à la pluralité des voix, un ſujet qu'elle propoſera à Sa Majeſté pour avoir ſon agrément.

VIII.

Pour remplir les places des Penſionnaires , l'Académie élira trois Sujets , deſquels deux au moins ſeront Aſſociez ou Eleves , & ils ſeront propoſez à Sa Majeſté, afin qu'il lui plaiſe en choiſir un.

IX.

Pour remplir les places d'Aſſociez , l'Académie élira deux Sujets , deſquels un au moins pourra être pris du nombre des Eleves ; & ils ſeront propoſez à Sa Majeſté , afin qu'il lui plaiſe en choiſir un.

X.

Pour remplir les places d'Eleves , chacun des Penſionnaires s'en pourra choiſir un qu'il preſentera à la Compagnie , qui en

déliberera; & s'il est agrée à la pluralité des voix, il sera proposé à Sa Majesté.

XI.

Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté, pour remplir aucune desdites places d'Académicien, s'il n'est de bonnes mœurs, & de probité reconnuë.

XII.

Nul ne pourra être proposé de même, s'il est Regulier, attaché à quelque Ordre de Religion; si ce n'est pour remplir quelque place d'Académicien Honoraire.

XIII.

Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté, pour les places de Pensionnaire, ou d'Associé, s'il n'est connu par quelque Ouvrage considerable imprimé, par quelques Cours fait avec éclat, par quelque Machine de son invention, ou par quelque Découverte particuliere.

XIV.

Nul ne pourra être proposé pour les places de Pensionnaire, ou d'Associé, qu'il n'ait au moins vingt-cinq ans.

XV.

Nul ne pourra être proposé pour les places d'Eleve, qu'il n'ait vingt ans au moins.

XVI.

Les Assemblées ordinaires de l'Académie se tiendront à la Bibliotheque du Roy, les Mercredis & les Samedis de chaque semaine; & lorsqu'esdits jours il se rencontrera quelque Feste, l'Assemblée se tiendra le jour précedent.

XVII.

Les Séances desdites Assemblées seront au moins de deux heures; sçavoir, depuis trois jusqu'à cinq.

XVIII.

Les vacances de l'Académie commenceront au huitiéme de Septembre, & finiront le onziéme de Novembre, & elle vacquera en outre pendant la quinzaine de Pâques, la semaine de la Pentecôte, & depuis Noël jusqu'aux Rois.

XIX.

Les Académiciens seront assidus à tous les jours d'Assemblée;

& nul des Pensionnaires ne pourra s'absenter plus de deux mois pour ses affaires particulieres, hors le temps des Vacances, sans un congé exprès de Sa Majesté.

XX.

L'experience ayant fait connoître trop d'inconveniens dans les Ouvrages ausquels toute l'Académie pourroit travailler en commun, chacun des Académiciens choisira plûtôt quelque objet particulier de ses études, & par le compte qu'il en rendra dans les Assemblées, il tâchera d'enrichir de ses lumieres tous ceux qui composent l'Académie, & de profiter de leurs remarques.

XXI.

Au commencement de chaque année, chaque Académicien Pensionnaire sera obligé de déclarer par écrit à la Compagnie le principal Ouvrage auquel il se proposera de travailler: & les autres Académiciens seront invitez à donner une semblable déclaration de leurs desseins.

XXII.

Quoique chaque Académicien soit obligé de s'appliquer principalement à ce qui concerne la science particuliere à laquelle il s'est adonné, tous néanmoins seront exhortez à étendre leurs recherches sur tout ce qui peut être d'utile ou de curieux dans les diverses parties des Mathématiques, dans la differente conduite des Arts, & dans tout ce qui peut regarder quelque point de l'Histoire Naturelle, ou appartenir en quelque maniere à la Physique.

XXIII.

Dans chaque Assemblée, il y aura du moins deux Académiciens Pensionnaires obligez à tour de rôlle d'apporter quelques observations sur leur Science. Pour les Associez, ils auront toûjours la liberté de proposer de même leurs observations, & chacun de ceux qui seront presens, tant Honoraires que Pensionnaires, ou Associez, pourront selon l'ordre de leur Science, faire leurs remarques sur ce qui aura été proposé: mais les Eleves ne parleront que lorsqu'ils y seront invitez par le Président.

XXIV.

Toutes les observations que les Académiciens apporteront aux Assemblées, seront par eux laissées le jour même par écrit en-

tre les mains du Secretaire, pour y avoir recours dans l'occasion.

XXV.

Toutes les Experiences qui seront rapportées par quelque Académicien, seront verifiées par lui dans les Assemblées, s'il est possible, ou du moins elle le seront en particulier en présence de quelques Académiciens.

XXVI.

L'Académie veillera exactement à ce que dans les occasions où quelques Académiciens seront d'opinions differentes, ils n'employent aucuns termes de mépris ni d'aigreur l'un contre l'autre, soit dans leurs discours, soit dans leurs écrits; & lors même qu'ils combatteront les sentimens de quelques Sçavans que ce puisse être, l'Académie les exhortera à n'en parler qu'avec ménagement.

XXVII.

L'Académie aura soin d'entretenir commerce avec les divers Sçavans, soit de Paris & des Provinces du Royaume, soit même des Pays étrangers, afin d'être promptement informée de ce qui s'y passera de curieux pour les Mathématiques, ou pour la Physique; & dans les élections pour remplir des places d'Académiciens, elle donnera beaucoup de préference aux Sçavans qui auront été les plus exacts à cette espece de commerce.

XXVIII.

L'Académie chargera quelqu'un des Académiciens de lire les Ouvrages importans de Physique ou de Mathématique qui paroitront, soit en France, soit ailleurs; & celui qu'elle aura chargé de cette lecture, en fera son rapport à la Compagnie sans en faire la critique, en marquant seulement s'il y a des vûës dont on puisse profiter.

XXIX.

L'Académie fera de nouveau les Experiences considerables qui se seront faites par tout ailleurs, & marquera dans ses Registres la conformité ou la difference des siennes à celles dont il étoit question.

XXX.

L'Académie examinera les Ouvrages que les Académiciens

se proposeront de faire imprimer : elle n'y donnera son approbation qu'après une lecture entiere faite dans les Assemblées, ou du moins qu'après un examen & rapport fait par ceux que la Compagnie aura commis à cet examen : & nul des Académiciens ne pourra mettre aux Ouvrages qu'il fera imprimer le titre d'Académicien, s'ils n'ont été ainsi approuvez par l'Académie.

XXXI.

L'Académie examinera, si le Roy l'ordonne, toutes les machines pour lesquelles on sollicitera des Privileges auprès de Sa Majesté. Elle certifiera si elles sont nouvelles & utiles : & les Inventeurs de celles qui seront approuvées, seront tenus de lui en laisser un modelle.

XXXII.

Les Académiciens Honoraires, Pensionnaires & Associez auront voix déliberative, lorsqu'il ne s'agira que de Science.

XXXIII.

Les seuls Académiciens Honoraires & Pensionnaires auront voix déliberative lorsqu'il s'agira d'élections ou d'affaires concernant l'Académie : & lesdites déliberations se feront par scrutin.

XXXIV.

Ceux qui ne seront point de l'Académie ne pourront assister ni être admis aux Assemblées ordinaires, si ce n'est quand ils y seront conduits par le Secretaire pour y proposer quelques Découvertes ou quelques Machines nouvelles.

XXXV.

Toutes personnes auront entrée aux Assemblées publiques qui se tiendront deux fois chaque année, l'une le premier jour d'après la Saint Martin, & l'autre le premier jour d'après Pâques.

XXXVI.

Le Président sera au haut bout de la table avec les Honoraires : les Académiciens Pensionnaires seront aux deux côtés de la table ; les Associez au bas bout, & les Eleves chacun derriere l'Académicien duquel ils seront Eleves.

XXXVII.

Le Président sera très-attentif à ce que le bon ordre soit fidellement observé dans chaque Assemblée, & dans ce qui concerne l'Académie; il en rendra un compte exact à Sa Majesté, ou au Secretaire d'Estat à qui le Roy aura donné le soin de ladite Académie.

XXXVIII.

Dans toutes les Assemblées le Président fera déliberer sur les differentes matieres, prendra les avis de ceux qui ont voix dans la Compagnie, selon l'ordre de leur séance, & prononcera les résolutions à la pluralité des voix.

XXXIX.

Le Président sera nommé par Sa Majesté au premier Janvier de chaque année: mais quoique chaque année il ait ainsi besoin d'une nouvelle nomination, il pourra estre continué tant qu'il plaira à sa Majesté; & comme par indisposition ou par la necessité de ses affaires, il pourroit arriver qu'il manqueroit à quelque Assemblée, Sa Majesté nommera en même temps un autre Académicien pour présider en l'absence dudit Président.

XL.

Le Secretaire sera exact à recüeillir en substance tout ce qui aura été proposé, agité, examiné, & résolu dans la Compagnie, & l'écrire sur son Registre par rapport à chaque jour d'Assemblée, & à y inserer les Traitez dont aura été fait lecture. Il signera tous les Actes qui en seront délivrez, soit à ceux de la Compagnie, soit à autres qui auront interêt d'en avoir: & à la fin de Decembre de chaque année, il donnera au public un Extrait de ses Registres, ou une Histoire raisonnée de ce qui se sera fait de plus remarquable dans l'Académie.

XLI.

Les Registres, Titres, & Papiers concernant l'Académie, demeureront toûjours entre les mains du Secretaire, à qui ils seront incessamment remis par un nouvel Inventaire que le Président en dressera: & au mois de Decembre de chaque année, ledit Inventaire sera par le Président recolé & augmenté de ce qui s'y trouvera avoir été ajoûté durant toute l'année.

XLII.

Le Secretaire sera perpetuel ; & lorsque par maladie ou par autre raison considerable, il ne pourra venir à l'Assemblée, il y commettra tel d'entre les Académiciens qu'il jugera à propos pour tenir en sa place le Regiſtre.

XLIII.

Le Tresorier aura en sa garde tous les livres, meubles, instrumens, machines, ou autres curiositez appartenant à l'Académie: lorsqu'il entrera en charge, le President les lui remettra par inventaire; & au mois de Decembre de chaque année, ledit President recolera ledit inventaire pour l'augmenter de ce qui aura été ajoûté durant toute l'année.

XLIV.

Lorsque des Sçavans demanderont à voir quelqu'une des choses commises à la garde du Tresorier, il aura soin de les leur montrer: mais il ne pourra les laisser transporter hors des sales où elles seront gardées, sans un ordre par écrit de l'Académie.

XLV.

Le Tresorier sera perpetuel : & quand par quelque empêchement legitime, il ne pourra satisfaire à tous les devoirs de sa fonction, il nommera quelque Académicien pour y satisfaire.

XLVI.

Pour faciliter l'impression des divers Ouvrages que pourront composer les Académiciens, Sa Majesté permet à l'Académie de se choisir un Libraire, auquel en conséquence de ce choix, le Roy fera expedier les Privileges necessaires pour imprimer & distribuer les Ouvrages des Académiciens que l'Académie aura approuvez.

XLVII.

Pour encourager les Académiciens à la continuation de leurs travaux, Sa Majesté continuera à leur faire payer les pensions ordinaires, & même des gratifications extraordinaires suivant le merite de leurs ouvrages.

XLVIII.

Pour aider les Académiciens dans leurs études, & leur fa-

ciliter les moyens de perfectionner leur Science, le Roy continuera de fournir aux frais necessaires pour les diverses experiences & recherches que chaque Académicien pourra faire.

XLIX.

Pour recompenser l'assiduité aux Assemblées de l'Académie, Sa Majesté fera distribuer à chaque Assemblée quarante jettons à tous ceux d'entre les Académiciens Pensionnaires qui seront presens.

L.

Veut Sa Majesté que le present Reglement soit lû dans la prochaine Assemblée, & inseré dans les Registres, pour être exactement observé suivant sa forme & teneur; & s'il arrivoit qu'aucun Académicien y contrevinst en quelque partie, Sa Majesté en ordonnera la punition suivant l'exigence du cas. Fait à Versailles le vingt-sixiéme de Janvier mil six cens qnatre-vingt-dix-neuf. Signé, LOUIS. Et plus bas, PHELYPEAUX.

En vertu de ce Reglement, l'Académie des Sciences devient un Corps établi en forme par l'autorité Royale, ce qu'elle n'étoit pas auparavant.

C'est un Corps beaucoup plus nombreux, & qui embrasse sous differens titres toutes les personnes les plus illustres dans les Sciences, ou même les plus propres à le devenir.

Il embrasse, non seulement les plus celebres Sçavans des Provinces de France, mais même ceux des autres Païs.

Il contient en lui-même dequoi se réparer continuellement, & ceux qui en peuvent devenir les principaux membres, commenceront de bonne heure à s'y former.

En même-temps, il ne laisse pas d'être toûjours ouvert au merite étranger.

Il a des correspondances dans tous les lieux, où il y a des Sciences, & il attire à lui les premieres nouvelles, & les premiers fruits de la plûpart des découvertes, qui se feront au dehors.

Les differentes manieres d'entrer dans ce Corps sont

proportionnées aux differentes vûës qui peuvent faire désirer d'y entrer, & aux differentes classes d'Académiciens.

Les Académiciens sont plus fortement que jamais engagez au travail, & même à l'assiduité.

L'Académie se fait plus connoître du Public, les matieres qu'elle traite sont moins renfermées chez elle, & le goût, le fruit, & l'esprit des Sciences peuvent se communiquer au dehors avec plus de facilité.

Après que le Reglement eut été lû dans l'Assemblée, M. l'Abbé Bignon y fit lire cette Lettre de Monsieur de Pontchartrain.

MONSIEUR,

En conséquence du Reglement pour l'Académie Royale des Sciences ordonné par le Roy le 26. de ce mois; j'ai fait lecture à Sa Majesté des Académiciens qui la composent presentement: Sçavoir, Vous, Monsieur, Monsieur le Marquis de l'Hôpital, le Pere Sebastien Truchet Religieux Carme, Monsieur Renau Capitaine de Vaisseau, M. de Mallesieu, le Pere Malebranche, le Pere Gouye Académiciens Honoraires; le sieur Abbé Gallois Géometre, le sieur Rolle Géometre, le sieur Varignon Géometre, le sieur Cassini Astronome, le sieur de la Hire Astronome, le sieur le Fevre Astronome, le sieur Filleau des Billettes Mechanicien, le sieur Jaugeon Mechanicien, le sieur Dalesme Mechanicien, le sieur du Hamel Anatomiste, le sieur du Verney Anatomiste, le sieur Méry Anatomiste, le sieur Bourdelin Chimiste, le sieur Homberg Chimiste, le sieur Boulduc Chimiste, le sieur Dodart Botaniste, le sieur Marchand Botaniste, le sieur Tournefort Botaniste, le sieur de Fontenelle Secretaire, le sieur Couplet Tresorier, Académiciens Pensionnaires, le sieur Leibnits étranger, le sieur de Tschirnhausen étranger, le sieur Guillelmini étranger, le sieur Maraldi Géometre, le sieur Regis Géometre, le sieur Cassini fils Astronome, le sieur de la Hire fils Astronome, le sieur Chazelles Mechanicien, le sieur de Lagni Mechanicien, le sieur Tauvry Anatomiste, le sieur Bourdelin fils Ana-

tomiste, le sieur de Langlade Chimiste, le sieur Lemery Chimiste, le sieur Morin de St. Victor Botaniste, le sieur Morin de Toulon Botaniste, Académiciens Associez; sous le sieur Varignon, le sieur Carré Eleve, sous le sieur Cassini Astronome, le sieur Monti Eleve, sous le sieur Homberg, le sieur Geoffroy Eleve, sous le sieur Couplet, le sieur Couplet fils Eleve. Sa Majesté a marqué une satisfaction particuliere du merite & de l'application de chacun d'eux, & les a de nouveau, en tant que besoin seroit agréez & choisis pour les places qu'ils occupent: il est cependant à observer, que le sieur Dodart n'est agréé que par une considération toute singuliere, car son employ de Medecin de Madame la Princesse de Conty Doüairiere l'obligeant à résider hors de Paris auprès de cette Princesse, il ne pourroit estre au rang des Académiciens Pensionnaires, suivant l'article quatre du Reglement; & le Roy ne le conserve en ce rang, qu'à raison de son extreme ancienneté dans l'Académie, & sans qu'un pareil exemple puisse dans la suite être jamais tiré à conséquence. Sa Majesté au surplus m'a commandé de vous faire sçavoir, que son intention est que vous fassiez incessamment proceder à l'Election de sujets dignes des autres places qui restent à remplir pour faire le nombre porté par ledit Reglement.

Je suis,

MONSIEUR,

A Versailles le 28. Janvier 1699.

Vôtre très-humble & très-affectionné serviteur.
PONTCHARTRAIN.

Comme par cette Lettre, le Roi nommoit plusieurs Académiciens nouveaux, on vit à l'Assemblée suivante, une agréable confusion à laquelle on n'étoit pas accoûtumé. Car & les anciens Académiciens, dont quelques-uns n'étoient pas fort assidus, ne manquerent pas de s'y trouver, & les nouveaux vinrent prendre leurs places, ce qui faisoit

beaucoup de monde pour une des plus petites chambres de la Bibliotheque du Roy, où l'on s'assembloit. Ce désordre cessa bien-tôt, M. l'Abbé Bignon marqua à chacun une place fixe, & il se trouva, car peut-être n'est-il pas hors de propos de rapporter les plus petites choses, sur tout parce qu'en fait de Compagnies elles peuvent devenir importantes; il se trouva que les Sçavans de differente espece, un Géometre, par exemple, & un Anatomiste furent voisins, & comme ils ne parlent pas la même langue, les conversations particulieres en furent moins à craindre.

Dans cette Assemblée, qui fut la premiere de la nouvelle Académie, le premier soin fut celui de la reconnoissance que l'on devoit à Monsieur de Pontchartrain. Il fut résolu unanimement que la Compagnie en Corps, présidée par M. l'Abbé Bignon, iroit le remercier très-humblement du Reglement qu'il avoit eu la bonté d'obtenir du Roy, & lui demander la continuation de sa protection. Ce Ministre engagea encore la Compagnie à une nouvelle reconnoissance par la maniere dont il la reçut. Quand elle s'en alla, il lui fit l'honneur de la reconduire jusqu'à sa cour, & de ne point rentrer dans son appartement qu'elle n'en fût entierement sortie.

Quelques jours après, on résolut que l'Académie iroit par Deputez remercier aussi M. l'Abbé Bignon de la part qu'il avoit euë au nouveau Reglement, & des extrêmes obligations qu'on lui avoit depuis long-temps. On prit pour proposer, & pour regler cette deputation un jour qu'heureusement M. l'Abbé Bignon n'étoit pas à l'Assemblée, & l'on jugea necessaire d'arrêter que le secret seroit inviolablement gardé jusqu'à l'execution.

Il y eut d'abord quelques séances qui se passerent uniquement à se mettre dans la nouvelle forme que le Reglement prescrivoit.

On commença par remplir de la maniere que ce Reglement l'ordonnoit, les places d'Honoraires, d'Associez, & d'Eleves, qui se trouvoient encore vuides. Les nouveaux Honoraires proposez par l'Académie, & ensuite agréez par le

Roy, furent ſelon l'ordre du tems de leur nomination. M. Fagon, premier Medecin de Sa Majeſté, M, l'Abbé de Louvois, & M. de Vauban. Les nouveaux Aſſociez furent ſelon le même ordre, M. Hartſoëker, Meſſieurs Bernoulli freres, M. Newton, M. Viviani étrangers. Les nouveaux Eleves furent M. Burlet Docteur en Medecine, ſous M. Dodart, M. Berger Bachelier en Medecine, ſous M. Tournefort, M. Boulduc fils, ſous M. Boulduc, M. Tuillier Bachelier en Medecine, ſous M. Bourdelin, M. Chevalier, ſous M. l'Abbé Galois, M. Littre Docteur en Medecine, ſous M. du Hamel, M. Poupart, ſous M. Méry, M. Simon de Valhebert, ſous le Secretaire, M. Parent, ſous M. des Billettes, M. de Senne, ſous M. Jaugeon, M. Reneaume Bachelier en Medecine, ſous M. Marchand, M. Amontons, ſous M. le Fevre, M. du Torar, ſous M. Rolle, M. Lieutaud, ſous M. de la Hire, M. du Verney, ſous M. de Verney ſon frere, M. de Beauvilliers, ſous M. Daleſme. M. Sauveur qui étoit de l'Académie depuis pluſieurs années, continua d'en être en qualité de Veteran.

On travailla enſuite à trouver un Sceau & une Deviſe pour la Compagnie.

Le Sceau fut un Soleil, ſymbole du Roy, & des Sciences, entre trois Fleurs de Lis, & la Deviſe une Minerve environnée des inſtrumens des Sciences, & des Arts, avec ces mots latins, *invenit & perficit.*

Mais entre toutes ces ſéances, où il ne fut queſtion que de préliminaires, la plus remarquable fut celle, où tous les Académiciens Penſionnaires déclarerent par écrit quel étoit l'Ouvrage auquel ils travailleroient, & en quel temps ils eſperoient l'avoir fini. Ce fut une eſpece de vœu qu'ils firent à cette nouvelle naiſſance de la Compagnie, & la plûpart des Aſſociez & des Eleves en firent autant, quoiqu'ils n'y fuſſent pas obligez. Quelques Académiciens ont déja ſatisfait à leur engagement, & leurs Ouvrages ont paru.

Tous les Académiciens préſens nommerent auſſi les differentes perſonnes avec qui ils ſeroient en commerce ſur les matieres de Sciences, ſoit dans les Provinces, ſoit dans

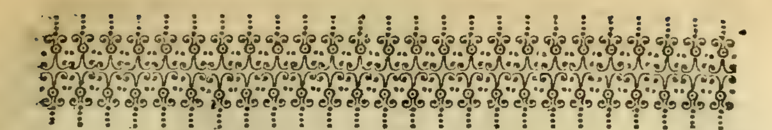
les Pays étrangers, & le Secretaire expedia de la part de la Compagnie des Lettres à tous ces Correſpondans, pour les prier d'entretenir ce commerce avec regularité.

On s'appercevoit aiſément que ces préliminaires, quoiqu'indiſpenſables, paroiſſoient languiſſans à la Compagnie, impatiente d'en venir à un travail ſérieux. Elle y vint enfin, & déſormais ſon Hiſtoire ne roule plus que ſur des obſervations, & des raiſonnemens propoſez dans les Aſſemblées.

Il reſte cependant encore un fait, que la reconnoiſſance, & même la gloire de l'Académie rendent abſolument neceſſaire dans ſon Hiſtoire. C'eſt une nouvelle grace qu'elle reçut du Roy. Il lui donna un logement ſpatieux & magnifique dans le Louvre, au lieu de la petite chambre ſerrée qu'elle occupoit dans la Bibliotheque; & la premiere Aſſemblée d'après Pâques, qui ſelon le Reglement donné en Février, fut publique, ſe tint dans ce nouveau logement.



PHYSIQUE



PHYSIQUE.

PHYSIQUE GENERALE

SUR LA LUMIERE ET LES COULEURS.

LA Philosophie a entierement secoüé le joug de l'autorité, & les plus grands Philosophes ne persuadent plus que par leurs raisons. Quelque ingenieux que soit le Systeme de M. Descartes sur la Lumiere, le P. Mallebranche l'a abandonné, pour en établir un nouveau, formé sur le modelle du systeme du Son, & cette analogie même peut passer pour un caractere de vérité auprés de ceux qui sçavent combien la Nature est uniforme sur les principes generaux.

Voyez les Memoires p. 22.

On convient que le son est causé par les frémissemens, ou vibrations des parties insensibles du corps sonore. Les vibrations plus grandes ou plus petites, c'est-à-dire, qui parcourent de plus grands, ou de plus petits arcs d'un même cercle, se font sensiblement en des temps égaux, & les sons qu'elles produisent ne peuvent differer que par être plus forts, ou plus foibles; plus forts, s'ils sont causés par des vibrations plus grandes; plus foibles, s'ils sont causés par de plus petites vibrations. Mais supposé qu'il se fasse en même temps un plus grand nombre de vibrations dans un corps sonore, que dans un autre, celles qui se font en plus grand nombre, étant plus serrées, & pour ainsi dire, plus vives, deviennent d'une espece differente des autres. Ainsi les sons different aussi d'espece, & c'est ce qu'on appelle les tons. Les vibrations plus promptes forment les

tons aigus, & celles qui ſont plus lentes, les tons graves.

Cette idée, reçûë de tous les Philoſophes, s'applique aiſément à la lumiere, & aux couleurs. Toutes les petites parties d'un corps lumineux ſont dans un mouvement trés-rapide, qui d'inſtant en inſtant comprime par des ſecouſſes trés-preſtes toute la matiere ſubtile qui va juſqu'à l'œil, & lui cauſe, ſelon le P. Mallebranche, des vibrations de preſſion. Quand les vibrations ſont plus grandes, le corps paroiſt plus lumineux, ou plus éclairé; ſelon qu'elles ſont plus promptes ou plus lentes, il eſt de telle, ou de telle couleur; & delà vient que le degré de la lumiere ne change pas ordinairement l'eſpece des couleurs, & qu'elles paroiſſent les mêmes, à un plus grand, ou à un plus petit jour, quoique plus ou moins éclatantes.

Comme les vibrations qui ſe font dans un même temps, & qui different en nombre, peuvent differer ſelon tous les rapports imaginables de nombres, il eſt aiſé de voir que de cette diverſité infinie de rapports, doit naître celle des couleurs, & que des couleurs plus differentes naiſſent auſſi des rapports plus differens, & plus éloignés de l'égalité. Par exemple, ſi un corps coloré fait quatre vibrations de preſſion ſur la matiere ſubtile, tandis qu'un autre en fait deux, il en differera plus en couleur que s'il ne faiſoit que trois vibrations.

On a déterminé dans la Muſique tous les rapports de nombres qui font les differens tons, mais il n'y a pas lieu d'eſperer qu'on en puiſſe faire autant à l'égard des couleurs.

On ſçait ſeulement par experience, que ſi aprés avoir regardé pendant quelque temps le Soleil, ou quelque autre objet fort éclairé, on vient à fermer l'œil, on voit d'abord du blanc, enſuite du jaune, du rouge, du bleu, enfin du noir, d'où l'on peut légitimement conclure, ſuppoſé que cet ordre ſoit toûjours le même, que les couleurs qui paroiſſent les premieres ſont cauſées par des vibrations plus promptes, puiſque le mouvement imprimé ſur la retine par l'objet lumineux va toûjours en diminuant.

A cette occasion, M. Homberg rapporta dans l'Académie une experience qu'il avoit faite sur l'ordre & la succession des differentes couleurs.

Il prit un verre bien brut des deux côtés, & par conséquent peu transparent, & l'ayant placé dans une ouverture par où passoit toute la lumiere qu'il recevoit, il ne voyoit au travers de ce verre que les objets blancs qui étoient au delà, & nullement ceux de toute autre couleur. Ayant un peu poli le verre, il vit mieux le blanc, & commença à voir le jaune, & à mesure qu'il le polissoit davantage, les differentes couleurs commençoient à se découvrir dans cet ordre, jaune, vert, rouge, bleu, noir.

Dans le Systeme de M. Descartes, la lumiere se transmet par les globules du second élement, que pousse en ligne droite la matiere subtile du corps lumineux; & ce qui forme les couleurs, c'est que les globules outre leur mouvement direct, sont déterminés à tournoyer, & selon la differente combinaison du mouvement direct, & du circulaire, ce sont differentes couleurs.

Mais comme dans ce même Systeme ces globules doivent être durs, le moyen qu'un même globule puisse avoir à la fois des tournoyemens de differente espece? C'est cependant ce qui seroit absolument necessaire, afin que differens rayons, & qui portent à l'œil differentes couleurs se croisassent en un seul point sans se confondre, & sans se détruire, ainsi que l'experience nous apprend qu'ils le font à chaque moment.

C'est pour cela que le P. Mallebranche substituë à la place de ces globules durs, de petits tourbillons de matiere subtile, très-capables de compression, & propres à recevoir en même temps dans leurs differentes parties des compressions differentes; car quelques petits qu'on les imagine ils ont des parties, la matiere est divisible à l'infini, & la plus petite sphere peut correspondre à tous les points d'une si grande qu'on voudra.

COMPARAISONS

D'obſervations faites en differens lieux ſur le Barometre, ſur les Vents, & ſur la quantité des Pluyes.

ON croiroit qu'il eſt aſſez inutile de tenir un Regiſtre exact du vent qui ſoufle chaque jour, de ſa force, & de ſa durée, de la quantité de pluye qui tombe, & de l'état où eſt le Barometre. Cependant les changemens qui arrivent dans toute cette grande maſſe de l'air, paroiſſent peut-être encore plus biſarres qu'il ne ſont, faute d'obſervateurs qui s'y ſoient aſſez long-temps & aſſez ſoigneuſement appliquez pour y découvrir de la régularité; & s'il eſt poſſible qu'il y en ait quelqu'une, on ne s'en appercevra que par une longue ſuite d'obſervations, & par pluſieurs comparaiſons d'obſervations faites en differens lieux. Qui ſçait, par exemple, s'il n'y a point quelques compenſations, ou quelques échanges de beau & de mauvais temps, entre differentes parties de la Terre? Les Matelots ſçavent déja quelquefois prédire les vents & les tempeſtes, ſur des ſignes qui ne ſont apparémment que ce qu'il y a de plus viſible en cette matiere, & ce qui demande le moins de récherches difficiles. Enfin il eſt toûjours à préſumer que plus on obſervera, plus on découvrira.

M. Maraldi ayant veu les Obſervations que M. William Derham a faites ſur le Barometre, & ſur les vents à Upminſter en Angleterre, pendant les années 1697. & 1698. les compara avec celles qui ont été faites à l'Obſervatoire pendant ces deux mêmes années, & voici le reſultat de la comparaiſon.

Quoiqu'il regne le plus ſouvent differens vents à Paris & à Upminſter, il y a un grand nombre de jours pendant les differentes ſaiſons de l'année, où les vents ont été les mêmes en ces deux Villes. Lorſque le vent a été le même

de part & d'autre, il a été ordinairement un des plus grands, & de quelque durée. Il a aussi quelquefois varié de même.

On trouve aussi quelque conformité dans la constitution de l'air, & il s'est rencontré souvent qu'il a plu, qu'il a negé, ou qu'il a fait beau-temps en ces deux Villes dans les mêmes jours.

Il y a un grand accord entre la variation de la hauteur du Barometre observée à Paris, & à Upminster. On trouve presque toûjours qu'il hausse ou baisse à Paris, lorsqu'il hausse ou baisse à Upminster, quoique ces variations ne soient pas toûjours égales. En chaque mois les jours que le Mercure a été le plus haut, ou le plus bas, ont été les mêmes à Paris, & à Upminster; mais d'ordinaire quand il a été le plus bas, il l'a été plus de trois ou quatre lignes à Paris qu'à Upminster, la mesure d'Angleterre étant réduite à celle de Paris.

Il paroît par les observations:

1. Que le Mercure hausse quelquefois, lorsqu'il fait vent de Nord, de Nordest, & de Nordouest, & qu'il baisse par un vent de Sud, Sudest & Sudouest. Cependant il n'a pas laissé de hausser & baisser en même-tems en ces deux Villes, quoiqu'il ait fait souvent des vents differens, quelquefois même opposez.

2. En ces deux dernieres années lorsque le Mercure a été le plus bas de part & d'autre il est tombé de la nege; il a aussi quelquefois negé sans que le Mercure soit baissé plus qu'à l'ordinaire.

3. Lorsque le Mercure s'est élevé, il a fait souvent beau tems, & il a baissé lorsqu'il a fait un temps de pluye; souvent aussi il a fait beau temps que le Mercure étoit bas, & un tems couvert, que le Mercure étoit haut.

4. Lorsque le Mercure a baissé en même-temps dans les deux Villes, & qu'il a plu dans l'une, & fait beau temps dans l'autre, le Mercure a souvent plus baissé à proportion dans celle où il a plu. De même lorsqu'il s'est élevé en même-temps dans les deux Villes, il est monté plus haut

à proportion dans celle où il a fait beau temps.

Il paroît enfin que le mercure a haussé dans l'une, quand il a haussé dans l'autre, & qn'il a baissé de même, soit que dans ces deux lieux le vent & le temps ayent été les mêmes, soit qu'ils ayent été differens.

M. de Vauban ayant envoyé à l'Académie un memoire de la quantité d'eau de pluye qui est tombée dans la Citadelle de l'Isle pendant dix années, depuis 1685. jusqu'en 1694. M. de la Hire a comparé les six dernieres années de l'Observation de l'Isle avec les mêmes années qu'il a observées très exactement à Paris.

ANNE'ES.	A L'ISLE.		A PARIS.	
	Pouces.	Lignes.	Pouces	Lignes.
1689	18.	9.	18.	11 $\frac{1}{2}$.
1690	24.	8 $\frac{1}{2}$.	23.	3 $\frac{1}{4}$.
1691	15.	2.	14.	5 $\frac{1}{4}$.
1692	25.	4 $\frac{1}{2}$.	22.	7 $\frac{1}{2}$.
1693	30.	3 $\frac{1}{2}$.	22.	8.
1694	19.	3.	19.	9.
6. années	133.	6 $\frac{1}{2}$.	121.	9.

Par la comparaison de ces six années, on voit en general qu'il pleut un peu plus à l'Isle qu'à Paris, & que la moyenne année à l'Isle sera de 22. pouces, 3. lignes, & à Paris de 20. pouces, 3. lignes $\frac{1}{2}$

Mais M. de la Hire a trouvé pendant l'année 1695. 19. pouces 7. lignes $\frac{3}{4}$ en 1696. 19. pouces 5. lignes $\frac{1}{2}$ en 1697. 20. pouces 3. lignes, en 1698. 21. pouces 9. lignes; & prenant une année moyenne pour ces dix années, il se trouve 20. pouces 3. lignes $\frac{1}{2}$ pour chacune comme pour les six premieres, au lieu qu'à l'Isle les 6. dernieres donnent la moyenne de 22. pouces 3. lignes, & les 10. ensemble la donnent de 23. pouces 3. lignes.

OBSERVATIONS

Sur les ſingularités de l'Hiſtoire Naturelle de la France.

TOus les Pays ont leurs merveilles, ou ſe vantent d'en avoir, car ces merveilles approfondies diſparoiſſent le plus ſouvent. L'Académie qui avoit deſſein d'examiner celles de la France, commença par le Dauphiné, & par une Fontaine brûlante fort fameuſe, qui eſt dans cette Province à quatre heures de chemin de Grenoble.

Saint Auguſtin en a parlé, & paroiſt l'avoir traitée de merveille ſurnaturelle. Mais comme il eſt bon de s'aſſurer exactement des faits, & de ne pas chercher la raiſon de ce qui n'eſt point ; M. de la Hire écrivit ſur ce ſujet à M. Dieulamant Ingenieur du Roy dans le Département de Grenoble, dont il reçut une inſtruction auſſi bien circonſtanciée qu'on la pût ſouhaiter, M. Dieulamant s'étoit tranſporté ſur le lieu, & avoit veu avec des yeux de Phyſicien. Cité de Dieu L. 11. Ch. 7.

La fontaine brûlante n'eſt point une fontaine ; c'eſt un petit terrain de ſix piés de long ſur trois ou quatre de large, où l'on voit une flâme legere, errante, & telle qu'une flâme d'eau-de-vie, attachée à un rocher mort, d'une eſpece d'ardoiſe pourrie, & qui ſe fuſe à l'air. Ce terrain eſt ſur une pente aſſez roide ; environ à douze piés au-deſſous, & autant à côté, il tombe des montagnes voiſines un petit ruiſſeau ou torrent, qui peut-être a coulé autrefois plus haut, & auprés du terrain brûlant, ce qui aura donné lieu de croire que ſes eaux brûloient.

On ne remarque point que la flâme ſorte d'un trou ou d'une fente du rocher, par où l'on pourroit ſoupçonner qu'elle auroit communication avec quelque caverne inferieure qui ſeroit enflâmée. On ne voit point de matiere qui puiſſe ſervir d'aliment à la flâme, on s'apperçoit ſeulement qu'elle ſent beaucoup le ſouffre : elle ne laiſſe point de

cendres. Il y a une espece de salpêtre blanc fort âcre aux environs de l'endroit où est le feu.

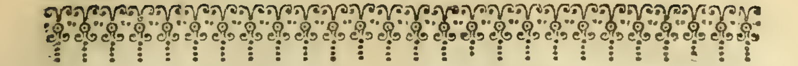
On a assuré M. Dieulamant que ce feu est plus ardent en Hiver, & dans les temps humides, qu'il diminuë peu à peu dans les grandes chaleurs, & même s'éteint souvent sur la fin de l'Eté, aprés quoy il se rallume de lui-même. Il est fort aisé aussi de le rallumer avec d'autre feu, ce qui se fait promptement, & avec bruit.

M. Dieulamant observa enfin, qu'aux environs du feu le terrain se fend, s'affaisse, & coule en bas. Il n'en attribuë pourtant pas la cause à ce feu, mais aux eaux qui coulent entre des rochers morts, & creusent ou emportent le terrain. Cet effet est si grand, & si considerable dans quelques endroits du Dauphiné, & sur tout dans le Pays qu'on nomme le Chanseaux, que quelquefois deux Villages situés sur deux montagnes differentes, & qui ne se pouvoient voir parce que d'autres montagnes plus hautes étoient entre-deux, ont commencé tout d'un coup à se voir par l'affaissement des montagnes interposées.

Ce sont là les principaux faits dont M. Dieulamant voulut bien instruire l'Academie. L'explication physique n'en sera pas fort difficile à trouver, quand on aura quelque idée des Volcans. Ce terrain brûlant de Dauphiné est un Vesuve, ou un Mont-Etna en petit.



PHYSIQUE



PHYSIQUE PARTICULIERE.

ANATOMIE.

DE LA CIRCULATION DU SANG

DANS LE FOETUS.

PErſonne n'ignore que le ſang de tout le corps, rapporté au cœur par la vaine cave tombe dans l'oreillette droite, delà dans le ventricule droit, d'où le cœur en ſe reſſerrant le pouſſe par l'artere pulmonaire dans le poûmon. Les veines du poûmon le reprennent, le portent dans l'oreillette gauche du cœur, d'où il tombe dans le ventricule gauche, qui par ſa contraction le pouſſe enſuite dans l'aorte, & le répand dans toutes les arteres du corps, après quoi les veines le réprennent, & le rappórtent dans la veine cave. C'eſt là ce qu'on appelle la circulation du ſang.

Cette circulation en comprend proprement deux; l'une plus petite, de toute la maſſe du ſang par le poûmon ſeulement; l'autre plus grande & generale, de cette même maſſe par tout le reſte du corps.

Dans le Fœtus, il n'en va pas tout-à-fait de même. La cloiſon qui ſépare les deux oreillettes du cœur eſt percée d'un trou, qu'on appelle le trou ovale; & le tronc de l'artere pulmonaire, peu après qu'elle eſt ſortie du cœur, jette dans l'aorte deſcendante un canal que l'on appelle canal de communication. Le Fœtus étant né, le trou ovale ſe ferme peu à peu, & le canal de communication ſe deſſéche, & devient un ſimple ligament.

Cette Méchanique une fois connuë, on ne fut pas longtemps à conjecturer quel en pouvoit être l'uſage.

Tandis que le Fœtus eſt enfermé dans le ſein de ſa mere, il ne reçoit que le peu d'air qu'elle lui fournit par la veine ombilicale. Ses poûmons ne peuvent s'enfler & ſe déſenfler, comme ils feroient après ſa naiſſance, & après l'entrée libre de l'air. Ils demeurent preſque affaiſſés & ſans mouvement, leurs vaiſſeaux ſont comme repliés en eux-mêmes, & ne permettent pas que le ſang y circule, ni en abondance, ni avec facilité. La nature a donc dû épargner aux poûmons le paſſage de la plus grande partie de la maſſe du ſang. Pour cela, elle a percé le trou ovale afin que du ſang de la veine cave reçû dans l'oreillette droite, une partie s'écoulaſt par ce trou dans l'oreillette gauche à l'embouchure des veines du poûmon, & par là ſe trouvât, pour ainſi dire, auſſi avancée que ſi elle avoit traverſé le poûmon. Ce n'eſt pas tout ; le ſang de la veine cave, qui de l'oreillette droite tombe dans le ventricule droit, étant encore en trop grande quantité pour aller dans le poûmon, où il eſt pouſſé par l'artere pulmonaire, le canal de communication en intercepte une partie en chemin, & le verſe immédiatement dans l'aorte deſcendante, où il ſe trouve encore comme s'il avoit traverſé le poûmon.

Tel fut le ſentiment de Harvée & de Lower, ſuivi de tous les Anatomiſtes, & cette idée paroiſſoit ſi conforme à l'état & aux beſoins du Fœtus, que l'on ſe tenoit ſûr d'avoir découvert ſur cela le ſecret de la nature.

Cependant il y a déja huit ans que M. Méry commença à en douter, après avoir conſideré le cœur d'une Tortuë de mer. Cet animal, qui auſſi bien que le Fœtus ſçait ſe paſſer long-temps de reſpiration, a auſſi un cœur d'une ſtructure particuliere, qui paroît diſpoſée pour ſupléer à ce défaut. Il faut neceſſairement que ſon ſang, lorſqu'il eſt revenu du poûmon dans le cœur paſſe du ventricule gauche dans le droit par une ouverture, & M. Méry jugea par analogie que le ſang devoit tenir la même route dans le Fœtus; c'eſt-à-dire une route contraire à celle que lui donnoit le ſyſteme commun.

Quoique M. Méry ne crût pas que l'embaras des poûmons du fœtus, fût cauſe que la nature eût percé le trou ovale, & tiré le canal de communication, il convenoit que le peu d'air qui eſt dans le ſang du fœtus étoit la cauſe de cette ſtructure particuliere. Le cœur ayant plus de peine à pouſſer dans toutes les parties du corps un ſang dénué de particules aëriennes, & par conſéquent plus pareſſeux, & moins animé, il avoit falu en accourcir la circulation, & lui épargner une partie du chemin qu'il fait dans l'homme. Pour cet effet, de toute la maſſe du ſang qui ſort du ventricule droit du fœtus dans l'artere pulmonaire, une partie paſſe de cette artere par le canal de communication dans l'aorte deſcendante, ſans circuler par le poûmon, & la partie qui traverſe le poûmon, & revient enſuite dans l'oreillette gauche, ſe partage encore en deux, dont l'une paſſe par le trou ovale dans le ventricule droit, ſans avoir circulé par l'aorte, & par tout le corps, l'autre eſt pouſſée à l'ordinaire par la contraction du ventricule gauche dans l'aorte, & dans tout le corps du fœtus.

Toute la queſtion ſe réduit donc à ſçavoir, ſi le ſang qui paſſe par le trou ovale, paſſe du côté droit du cœur dans le gauche, ſelon l'opinion commune, ou du gauche dans le droit, ſelon M. Méry.

M. du Verney s'étoit déclaré pour l'ancien ſyſteme. Il ſoutint qu'il y avoit au trou ovale une valvule, qui permettoit le paſſage du côté droit dans le gauche, parce qu'elle ſe renverſoit aiſément en ce ſens là, lorſque le ſang de la veine cave venoit à la pouſſer, mais qu'au contraire étant frappée par le ſang de la veine pulmonaire, elle s'appliquoit contre le trou ovale, & empêchoit abſolument qu'il pût paſſer aucune goute de ſang du côté gauche dans le droit.

M. Méry ne nia pas ſeulement cet uſage de la valvule de M. du Verney, il en nia juſqu'à l'éxiſtence, & après pluſieurs conteſtations qui deſcendoient dans un détail d'Anatomie fort délicat, la diſpute ſe jetta ſur un autre point.

Dans l'homme, l'artere du poûmon reçoit toute la masse du sang qui est rapportée par la veine cave. L'aorte reçoit aussi toute cette même masse qui vient de circuler par le poûmon, & qui est rapportée par les veines pulmonaires. L'artere pulmonaire, & l'aorte qui reçoivent la même quantité de sang, doivent donc être égales en capacité, & elles le sont effectivement.

Mais dans le fœtus, l'artere pulmonaire & l'aorte reçoivent des quantités inégales de sang, lequel des deux systemes opposés que l'on choisisse.

Selon le systeme commun, le trou ovale dérobe à l'artere pulmonaire la plus grande partie du sang de la veine cave. Ce sang étant entré dans le ventricule gauche, en doit sortir par l'aorte, qui de plus fait sa fonction ordinaire & naturelle de recevoir le sang qui a circulé par le poûmon. L'aorte reçoit donc plus de sang que l'artere pulmonaire.

Selon le systeme de M. Méry, l'artere pulmonaire reçoit tout le sang de la veine cave; & de plus, elle reçoit par le trou ovale une partie du sang des veines pulmonaires, naturellement destinée à l'aorte. L'aorte reçoit donc moins de sang que l'artere pulmonaire.

Pour juger lequel des deux systemes est le vrai, il n'y a donc qu'à voir lequel de ces deux vaisseaux, l'aorte, ou l'artere pulmonaire, a le plus de capacité dans le fœtus.

M. Méry trouva toûjours que le tronc de l'artere pulmonaire étoit environ la moitié plus gros que celui de l'aorte; ce qui sembloit mettre son opinion hors de doute.

La question étoit en ces termes, & elle paroissoit s'assoupir, lorsqu'elle se réveilla plus vivement que jamais à l'occasion d'une These que M. Tauvry Docteur en Medecine, & Académicien associé, mort depuis six mois, fit soûtenir contre l'opiniou de M. Méry.

A peine l'Académie avoit-elle pris la nouvelle forme que le Réglement lui donnoit, qu'elle fut occupée de cette contestation. Comme il s'agissoit d'abord de plusieurs faits,

ſur quoy l'on ne convenoit point ; & principalement de la groſſeur de l'aorte, & de l'artere pulmonaire dans le fœtus ; la Compagnie nomma des Commiſſaires pour voir exactement les faits que l'on produiroit de part & d'autre.

Il faut avoüer que l'on en verifia de contraires. M. Méry fit voir, par éxemple, l'artere pulmonaire plus groſſe que l'aorte, & M. Tauvry, plus petite ; tant il eſt vrai qu'en matiere de Phyſique les ſimples queſtions de fait, qui ne ſont cependant que préliminaires, ont ſouvent elles-mêmes beaucoup de difficulté.

Mais M. Tauvry prétendit deux choſes ; l'une que ſon ſyſteme n'étoit nullement ébranlé par les faits de M. Méry, quoiqu'on les ſupposât vrais ; l'autre, que les ſiens détruiſoient le ſyſteme de M. Méry.

Que l'artere pulmonaire ſoit plus groſſe que l'aorte, ce n'eſt pas à dire, ſelon M. Tauvry, qu'il y paſſe plus de ſang ; cela conclut ſeulement que le ſang y paſſe moins viſte, parce que les poûmons, vers leſquels il eſt pouſſé, ne ſont pas aiſés à pénétrer. Ainſi il regorge dans l'artere pulmonaire, qui d'ailleurs étant compoſée de membranes moins fortes, & moins épaiſſes que l'aorte, preſte, & s'étend avec aſſez de facilité. Le fœtus étant né, & les poûmons débaraſſés par la reſpiration, le ſang qui commence à y couler auſſi aiſément que dans les autres parties du corps, ne regorge plus dans l'artere pulmonaire, & elle réprend par ſon reſſort une capacité qui n'eſt qu'égale à celle de l'aorte.

Mais quand dans le fœtus le tronc de l'aorte eſt plus gros que celui de l'artere pulmonaire, ainſi que M. Tauvry le fit voir aux Examinateurs de ſes faits, il paroît qu'il doit neceſſairement paſſer plus de ſang par l'aorte, car on ne peut pas dire qu'il s'y faſſe un regorgement, & s'il paſſe plus de ſang par l'aorte, l'opinion de M. Méry perd toute ſa vraiſemblance.

Ce n'eſt là qu'une légere idée que l'on donne de cette conteſtation, qui embraſſoit encore pluſieurs autres chefs.

Comme elle est devenuë publique par les Livres des deux Adversaires, il n'est pas besoin d'en parler plus au long. L'Académie en a laissé le jugement au Public, & a crû n'avoir que l'autorité de lui rendre un témoignage certain des differents faits qu'elle a averés.

M. Méry en répondant à M. Tauvry a répondu aussi à plusieurs autres habiles Anatomistes, qui avoient attaqué son systeme pour défendre l'ancien.

SUR UNE NOUVELLE

MANIERE DE TAILLER DE LA PIERRE.

MOnsieur Méry a joint à tout ce qui regarde le trou ovale un Traité, peut-être moins curieux, mais plus utile sur l'Extraction de la Pierre. Il l'a composé à l'occasion de la Méthode particuliere dont se sert pour cette opération un frere du Tiers Ordre de saint François, nommé frere Jacques Beaulieu, Francomtois, qui vint à Paris en 1697. Ce nouvel Opérateur apporta de sa Province une grande réputation, & d'abord l'augmenta ici. On crut que l'Art de tailler alloit entierement changer de face, devenir beaucoup plus sur & plus facile. Cependant on ne s'en fia pas entierement à ce premier bruit. M. Méry fut chargé par Monsieur le Premier Président, d'éxaminer de près cette opération. Il vit frere Jacques tirer une Pierre de la vessie d'un Cadavre, où elle avoit été mise exprès. Il fut content de cette nouvelle Méthode, & en fit à Monsieur le Premier Président un rapport où il la préferoit à l'ancienne, sous de certaines conditions cependant, que l'expérience seule pouvoit garantir.

L'expérience fut fort défavorable à frere Jacques, & funeste à la plus grande partie des malades qu'il tailla, & ce fut précisément par les endroits que M. Méri avoit soupçonnés. Il changea donc de sentiment avec d'autant

plus de liberté, & de bienséance, qu'il avoit assez paru que sa disposition naturelle avoit été de recevoir volontiers des leçons d'un nouveau venu.

Cette matiere fut souvent traitée dans l'Académie, on y apporta souvent l'histoire des ravages que F. Jacques avoit faits par une méthode toûjours témeraire, & presque toûjours mortelle. L'Académie avoit jugé assez-tôt de la témerité, & le Public ne s'est rendu que trop tard aux mauvais succez.

SUR L'HISTOIRE

DU FOETUS.

MOnsieur Tauvry ne se contenta pas de traiter simplement la question du trou ouvale, il embrassa à cette occasion toute l'Histoire du Fœtus, depuis sa premiere origine, que tout l'esprit humain n'a encore pû deviner certainement, jusqu'à sa naissance.

Dans ce Traité, il appuye de tout son pouvoir le systeme des Oeufs, & il fait voir, entr'autres preuves, que les objections qu'on peut faire contre la generation de l'homme par des œufs contenus dans les ovaires de la femme, sont encore beaucoup plus fortes si on les applique à la Tortuë, qui cependant n'engendre certainement que par des œufs. Les trompes de la matrice de cet animal sont déliées, lâches, flotantes dans son ventre, & par conséquent très-peu propres à aller chercher l'œuf dans l'ovaire pour l'apporter dans la matrice; elles sont même à leur extremité percées d'un trou peu proportionné à la grosseur de l'œuf qu'elles doivent recevoir; & malgré tout cela, il est constant qu'elles font ce qu'il paroît si difficile qu'elles fassent. La difficulté n'est pas à beaucoup près si grande pour la femme. Voilà à quoi sert l'Anatomie comparée que M. Tauvry employe presque dans tout son ouvrage.

Un uſage qui ſeroit incertain dans une eſpece d'animal que l'on conſidereroit ſeule, devient certain, parce qu'il doit être le même que dans une autre eſpece, où il eſt indubitable. Plus on compare enſemble les productions particulieres de la Nature, plus on peut eſperer d'en découvrir à la fin le plan, & l'eſprit general.

M. Tauvry cherche toûjours les raiſons des ſtructures méchaniques, & de leurs differences en differentes eſpeces. Par éxemple, tous les Quadrupedes tant Ovipares que Vivipares ont deux ovaires, & deux tuyaux ou trompes qui apportent les œufs dans la matrice, & ces parties doubles ſont ſituées aux deux côtés du ventre. Les Volatiles au contraire n'ont qu'un ſeul ovaire, & un ſeul tuyau pour conduire les œufs, le tout attaché au bout de leur dos, & préciſément au milieu. Sur cela M. Tauvry conjecture que dans les Quadrupedes le mouvement du marcher aide la ſortie des œufs, & leur deſcente par les trompes, parce qu'alors les viſceres de l'abdomen ſont pouſſés alternativement contre les deux ovaires, & contre les deux trompes. Mais dans les Volatiles, où les os de l'abdomen empêchent cette compreſſion des viſceres dans l'approche des cuiſſes, il eût été inutile que l'ovaire, & ſon tuyau euſſent été doubles; & ils ont été placés au milieu du dos, pour être également comprimés des deux côtés par les ſacs membraneux qui ſont particuliers aux oiſeaux, & qui s'enflent & ſe deſenflent dans leur reſpiration.

Le Placenta de la femme, & ceux de certains animaux, comme la Chienne, la Chatte, &c. ne ſe ſéparent de la matrice qu'avec effuſion de ſang; d'autres, tels que ceux des Ruminans, du Lapin, du Cochon d'Inde, &c. ne laiſſent ſortir dans cette ſéparation que des ſucs laiteux. M. Tauvry obſerve que les animaux qui ſont dans le premier cas ſont carnaciers, & que les autres ſe nourriſſent d'herbes, & il eſt aſſez vrai-ſemblable que comme le Placenta porte au fœtus toute la nourriture que la mere lui envoye, des animaux deſtinés à des alimens ſi differens ont dû y être préparés dès leur premiere formation.

Le

Le fœtus nage dans une liqueur que renferme une membrane nommée Amnios, dont il eſt immédiatement envelopé. Cette liqueur donne beaucoup de marques d'être nourriciere ; & ce qui peut en convaincre, c'eſt qu'elle eſt fort ſemblable à celle qui ſe trouve dans le ventricule du fœtus, où apparemment elle eſt entrée par ſa bouche.

Mais entre l'Amnios, & le Chorium, autre membrane qui envelope l'Amnios par dehors, il y en a une troiſiéme où s'amaſſe l'urine du fœtus, & qu'on appelle par cette raiſon la membrane urinaire. Elle eſt ſituée vers le placenta, qui filtre tous les ſucs nourriciers que le fœtus tire de ſa mere. Il faudroit donc que ces ſucs pour entrer dans la cavité de l'Amnios traverſaſſent la membrane urinaire, & la liqueur qu'elle contient; mais le moyen alors qu'ils ne ſe corrompiſſent pas, & ne perdiſſent pas la douceur néceſſaire à des ſucs nourriciers?

D'habiles Anatomiſtes ont fait de grands efforts, & avec peu de ſuccez, pour imaginer des routes qui diſpenſaſſent la liqueur de l'Amnios de traverſer la membrane urinaire.

M. Tauvry a recours à un expédient nouveau. Il ſuppoſe que la cavité de l'Amnios ſe remplit dans les premiers temps de la formation, lorſque le fœtus n'a point encore d'urine à envoyer dans la membrane urinaire.

L'Amnios remplie, & le fœtus devenu plus fort, la membrane urinaire commence à ſe remplir à ſon tour, & l'Amnios ne tire plus rien de nouveau, mais elle tient en reſerve, & dépenſe peu à peu ce qui doit nourrir le fœtus juſqu'à ſa naiſſance. Une obſervation qui confirme cette penſée, c'eſt qu'en effet l'Amnios eſt d'autant moins pleine, & la membrane urinaire l'eſt d'autant plus, que le fœtus eſt plus avancé. Si ce n'eſt pas là l'artifice de la nature, du moins eſt-il aſſés délicat, & aſſés caché pour mériter de l'être.

On jugera de l'Ouvrage de M. Tauvry par ces échantillons; ce ſeroit faire ce qui eſt déja fait que de s'éten-

dre davantage ſur des matieres qui ſont devenuës publiques par l'impreſſion.

SUR LE COEUR DE LA TORTUE.

Voyez les Memoires p. 227.

IL n'étoit guere poſſible que M. du Verney ne priſt part à une guerre anatomique qui ſe paſſoit ſous ſes yeux. Il étoit dans le ſentiment commun ſur le trou ovale ; & comme le cœur de la Tortuë de terre, où le ſang paſſe de gauche à droite par une eſpece d'ouverture, avoit donné à M. Méry la premiere idée qu'il en pourroit être de même dans le Fœtus, M. du Verney éxamina ce cœur avec ſoin, en décrivit éxactement la ſtructure toute ſinguliere, & ſoutint qu'elle ne tiroit nullement à conſequence pour le Fœtus.

De la Mécanique du cœur de cet animal bien dévelopée, il en reſulte, ainſi que de tout ce qu'on approfondi en Anatomie, une merveilleuſe conformité de l'ouvrage avec les deſſeins du ſouverain Ouvrier. Il faut que l'air ſe mêle avec le ſang pour entretenir le mouvement & la fluidité de cette liqueur, pour lui donner du reſſort, pour l'animer par une douce fermentation, & pour contribuer à la génération des eſprits animaux, premiers moteurs de toute la machine. L'homme, & la plus grande partie des animaux, deſtinés à beaucoup de mouvemens divers, & à des fonctions d'une grande vivacité, doivent avoir un ſang tout penetré de particules aëriennes, & c'eſt pour cela qu'il ſe fait en eux deux circulations differentes, l'une, de toute la maſſe du ſang par le poûmon, afin qu'elle aille prendre à chaque inſtant dans ce reſervoir rempli d'un air toûjours nouveau, tout celuy dont elle a beſoin ; l'autre de cette même maſſe chargée d'air par tout le reſte du corps, où elle va ſe répandre avec les quali-

tés salutaires qu'elles a acquises dans le poûmon. C'est donc en vertu de cette double circulation que tout le sang est, pour ainsi dire, imbibé d'air, & elle s'éxecute par le moyen des deux ventricules du cœur, qui sont entierement separés. Dans l'un revient tout le sang, qui ayant circulé par tout le corps, s'y est dépoüillé de ses particules aëriennes, & il en va reprendre dans le poûmon, où il est poussé par la contraction de ce ventricule qui le chasse hors de lui. Rempli d'un nouvel air par son passage au travers du poûmon, il tombe dans l'autre ventricule du cœur, d'où il est distribué par tout le corps.

Mais la Tortuë qui transpire fort peu, qui a des mouvemens trés-lents, & assez rares, n'avoit pas besoin d'un sang vif, & même elle en auroit été souvent incommodée, sur tout pendant l'Hiver, qu'elle est obligée de passer presque sans nourriture. Aussi son cœur a-t'il été disposé de maniere que son sang eût peu d'air qui l'animât.

Il est vrai que ce cœur a trois ventricules, au lieu que celui de l'homme n'en a que deux; mais ces trois ventricules n'en sont proprement qu'un, puisqu'ils s'ouvrent les uns dans les autres, & communiquent toûjours ensemble sans aucun empêchement. Ainsi le sang revenu du poûmon, où il s'est chargé d'air, se mêle dans le cœur avec le sang revenu de toutes les autres parties du corps, où il s'en est dépoüillé; & ces deux quantités de sang, ayant partagé entre elles l'air qui n'a été apporté que par une, sont poussées ensemble dans les arteres. Par consequent le sang de la Tortuë est moins animé d'air que celui de l'homme; & de plus il paroît par la capacité des ventricules du cœur de cet animal, qu'il n'y a environ que le tiers de son sang qui aille prendre de l'air dans le poûmon.

Une pensée qui appartient à M. Tauvry peut entrer assez naturellement dans ce systême. Il faut pour la respiration que la capacité de la poitrine augmente & diminuë alternativement, & ce mouvement se fait dans tous les animaux par des parties solides, comme les côtes, qui s'éloignent, & se rapprochent.

Mais la Tortuë est enfermée entre deux écailles immobiles, & elle n'a d'ailleurs aucun diaphragme qui puisse servir à une compression alternative des poûmons. Dans cette difficulté d'expliquer sa respiration, M. Tauvry s'est avisé d'en rapporter la cause au mouvement du marcher. Quand la Tortuë est en repos, sa tête & ses piés sont retirés sous l'écaille superieure, & la peau qui l'enveloppe entierement est toute plissée. Mais quand l'animal marche, il pousse au dehors sa tête, & ses piés, sa peau s'étend puisqu'elle est tirée par ces parties, & par consequent elle forme interieurement un plus grand espace, & c'est dans cet espace vuide que l'air exterieur est obligé d'entrer.

A ce conte, la Tortuë ne respire que quand elle marche; aussi n'est-ce que quand elle marche qu'il lui faut un sang plus vif : hors de-là, un sang privé de particules aëriennes lui suffit pour l'état d'engourdissement où elle est.

Quoiqu'il en soit de cette idée, M. du Verney fait voir que dans les animaux qui passent des temps considerables sans aucune action vive, comme les Grenoüilles, les Serpens, les Viperes, les Salamandres, le sang poussé par l'aorte & par ses branches dans tout le corps, n'est pas seulement, comme dans l'homme, celui qui revient du poûmon, chargé d'air, mais encore celui qui s'en est dépoüillé dans tout le reste du corps d'où il revient; qu'ainsi le sang qui se distribuë dans tout le corps par les arteres contient peu de particules actives, & que c'est afin qu'il en contienne peu, que le cœur de ces animaux a un ventricule unique, ou s'il en a plusieurs, des ventricules qui ont communication; ce qui fait que le sang vif, & le sang pour ainsi dire, inanimé, se mêlent avant la distribution qui s'en doit faire par tout le corps. & que l'un est affoibli, & en quelque façon détrempé par l'autre.

SUR LA STRUCTURE EXTRAORDINAIRE DU COEUR D'UN FOETUS HUMAIN.

COmme les ſingularités nouvelles de la Nature viennent ordinairement à l'Académie, M. Chemineau, Docteur en Medecine, prit la peine d'y apporter le cœur d'un Fœtus humain, qu'il avoit diſſequé, & dont la ſtructure extraordinaire avoit rapport à la queſtion du trou ovale, qui s'agitoit en ce temps-là.

Ce cœur avoit trois cavités ou ventricules. qui communiquoient enſemble, comme celui de la Tortuë. Le ventricule doit reçevoir à l'ordinaire la veine cave, mais ſans recevoir l'artere pulmonaire; le gauche recevoit auſſi la veine pulmonaire, mais ſans recevoir l'aorte; & ces deux vaiſſeaux, l'artere pulmonaire, & l'aorte, étoient implantés dans le troiſiéme ventricule ſurnumeraire.

Leurs embouchures étoient diſpoſées de ſorte que le ſang qui du ventricule droit étoit pouſſé dans le troiſiéme, prenoit naturellement le chemin de l'artere du poûmon, & que le ſang pouſſé encore dans ce troiſiéme ventricule par le gauche enfiloit aiſément le tronc de l'aorte.

Il n'y avoit point de canal de communication entre l'artere pulmonaire, & l'aorte inferieure.

L'artere pulmonaire étoit trés-petite en ſortant de la troiſiéme cavité, & ſe diviſoit enſuite en deux branches dont chacune avoit un diametre double de celui du tronc, ce qui ſemble marquer que le ſang qui ſortoit du cœur pour entrer dans le poûmon, ne le pouvant pénétrer, ſéjournoit dans les vaiſſeaux, & les dilatoit.

Le diametre de l'aorte étoit double de celui de l'artere pulmonaire.

Ces faits paroiſſent contraires à l'opinion de M. Méry, mais d'un autre côté ce cœur étoit effectivement monſtrueux.

L'enfant avoit vêcu, & il n'en étoit pas de lui comme de tous les autres, dont le cœur change aprés qu'ils sont nés, & dont le sang prend un autre cours. Dans celui-là, la communication des trois ventricules ne pouvoit jamais s'effacer, parce qu'il faloit necessairement que le sang du droit & du gauche, allât toûjours dans le troisiéme pour y trouver les arteres.

Toute la difference étoit qu'aprés la naissance, le poûmon étant dégagé, le sang avoit dû y passer plus facilement, & plus abondamment, & que l'artere du poûmon l'avoit partagé plus également avec l'aorte.

Mais cet enfant, quoiqu'adulte, auroit toûjours été fœtus, quant à la facilité de se passer de la respiration. Car quand le sang n'auroit pû traverser les poûmons, il se seroit porté presque tout entier dans l'ancienne route de l'aorte, qu'il eût toûjours été en état de reprendre. On auroit veu avec étonnement un homme presque amphibie comme la Tortuë ; & si quelque Physicien avoit été assez habile pour deviner les trois ventricules, & leur communication, du moins y a-t'il bien de l'apparence qu'il n'en auroit pas été crû.

SUR LES INJECTIONS

ANATOMIQUES.

Voyez les Memoires p 165.

COmme les vaisseaux qui portent le sang, & les autres liqueurs, s'embarassenr les uns dans les autres, & se confondent par leur multitude qui est presque infinie dans les moindres parties d'un animal, ou qu'ils cessent d'être visibles, soit par leur extrême petitesse, soit par l'affaissement où ils sont aprés la mort; les Anatomistes modernes ont imaginé d'y faire des injections de liqueurs, qui étant une fois entrées dans ces canaux, les suivent jusqu'au bout dans toutes leurs branches, & en les enflant

les rendent ſenſibles, & font renaître leur premiere & veritable figure.

Mais ces injections ont pluſieurs difficultés. Il faut des matieres qui coulent aiſément, qui ne brûlent point les vaiſſeaux par leur chaleur, & qui s'y étant refroidies & figées, ſe soûtiennent ſans ſe caſſer. Il faut de plus prévenir les deſordres de l'air, qui étant quelquefois renfermé dans les vaiſſeaux, ſe dilate ſubitement à la chaleur des matieres que l'on y ſeringue, creve ces tuyaux délicats, ou du moins empêche le jet de s'y étendre librement.

M. Homberg ayant médité ſur ces inconveniens, a imaginé les moyens d'y remedier, & par une nouvelle compoſition métallique, plus propre que les autres matieres à ſeringuer dans les vaiſſeaux, & par l'application de la machine du Vuide aux injections Anatomiques, nouvelle auſſi de la maniere qu'il la propoſe.

Il eſt bien commode dans une infinité d'occaſions d'avoir de l'air ou de n'en avoir pas ſelon qu'on veut, & ce n'eſt pas une petite gloire à la Phyſique d'en avoir trouvé le ſecret.

SUR LES INSECTES.

LEs Inſectes paroiſſent mépriſables au vulgaire qui ne ſçait placer ni ſon admiration, ni ſon mépris. On les traite le plus ſouvent d'animaux imparfaits, mais la Philoſophie les juge d'autant plus dignes de ſon attention, qu'ils ſemblent avoir été formés par la Nature ſur une idée toute particuliere.

Il n'y a qu'eux, par exemple, qui changent d'eſpece, & qui aprés avoir rampé s'élevent en l'air, & prennent une vie nouvelle, & plus noble. Ce que M. Homberg a obſervé ſur le bizarre accouplement de ceux qu'on appelle Demoiſelles, fera comprendre combien la Nature eſt féconde & inépuiſable en inventions méchaniques, pour parvenir à ſes fins.

Voyez les Memoires p. 145.

Etre des deux ſexes tout à la fois, & en faire les fonctions en même-temps, eſt encore une choſe réſervée aux Inſectes. M. Poupart a fait le dénombrement de toutes les eſpeces, dans leſquelles il s'eſt aſſuré de cette particularité.

Ce ſont les Vers de terre, les Vers à queuë ronde qui ſe trouvent dans les inteſtins des hommes, ceux qui ſe trouvent dans les inteſtins des chevaux; les Limaçons terreſtres, ceux d'eau douce, toutes les eſpeces de Limaces, toutes les eſpeces de Sangſuës; & comme tous ces Inſectes ſont reptiles & ſans os, M. Poupart conclut qu'aparemment les autres qui ont ces deux caracteres, ſont auſſi hermaphrodites; car la Nature qui d'un genre d'animaux à l'autre varie tant, garde aſſez d'uniformité entre les eſpeces du même genre, ſur ce qui regarde les caracteres principaux.

Ce n'eſt pas qu'il n'y ait des reptiles ſans os, qui ne ſont point hermaphrodites, comme les Vers dont ſe forment les Mouches, les Vers à ſoye, & d'autres animaux. Mais bien loin d'être hermaphrodites, il n'ont aucun ſexe, & à proprement parler, ce ne ſont pas des animaux, ce ne ſont que des fourreaux, ou des maſques, qui envelopent & qui cachent de veritables animaux, que l'on verra ſortir avec des aîles. Si ces vers paroiſſent ſenſibles, peut-être la ſenſibilité n'appartient-elle qu'à l'animal caché, & non pas à celui que l'on voit. Quoiqu'il en ſoit, le Ver qui doit devenir Mouche ou Papillon, n'eſt ni mâle ni femelle, & n'engendre point tandis qu'il eſt Ver, il attend ſa métamorphoſe.

Pour donner un exemple des obſervations qu'on peut faire ſur les animaux hermaphrodites; voici comment M. Poupart a fait les ſiennes ſur l'accouplement des Vers de terre. Ces petits ſerpens ſe gliſſent deux à deux dans un trou qui leur convient, ils s'y ajuſtent de ſorte que la tête de l'un eſt tournée vers la queuë de l'autre; ils s'appliquent l'un contre l'autre en ligne droite, & un petit bouton de l'un en forme de petit cone s'inſere dans une petite ouverture de l'autre, & réciproquement. On voit commodément

dément l'infertion mutuelle de ces petits boûtons, en prenant bien doucement les deux vers, en les tirant peu à peu dans l'efpace qui eft entre les boutons, & en les regardant au grand jour. On les trouve accouplés au Printemps, & c'eft dans des prés gras & humides, qu'il les faut chercher, pour en avoir des plus gros.

Comme ces animaux font mâles par une extrêmité de leur corps, & femelles par l'autre, & qu'ils fe plient facilement, M. Homberg ne juge pas impoffible qu'un Ver de terre s'accouple à lui-même, & foit le pere & la mere du même animal. Ce feroit là une étrange forte de génération; mais ce qui eft étrange ne l'eft peut-être que par nôtre ignorance, & connoiffons-nous les bornes de la diverfité dont il a plû à la Nature d'orner fes Ouvrages?

SUR LES DENTS.

Monfieur de la Hire le fils a obfervé que dans les Adultes, l'os de la Dent ne croît point, non plus que les autres os, mais feulement l'émail; & en effet les Dents d'un homme âgé, tirées de l'alveole, ne font pas plus longues que celles d'un homme d'âge médiocre.

L'émail de la dent eft d'une matiere tout-à-fait differente de l'os, il eft compofé d'une infinité de petits filets qui font attachez fur l'os par leurs racines à peu prés comme les ongles, & les cornes. On voit trés-facilement cette compofition dans une dent rompuë, où l'on remarque que tous ces filets qui prennent leur origine vers la partie de l'os qui touche la gencive, font fort inclinés à l'os, & comme couchés les uns fur les autres, enforte qu'ils font prefque perpendiculaires fur la bafe de la dent. Par ce moyen ils refiftent davantage à l'effort qu'ils font obligez de faire en cet endroit.

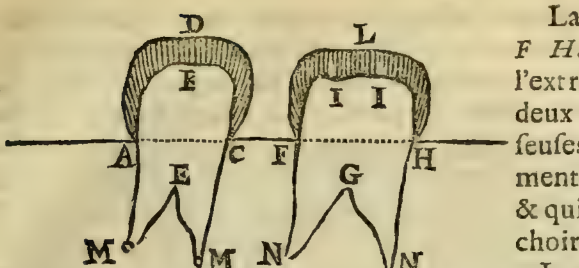
M. de la Hire eft perfuadé que l'accroiffement de ces filets fe fait comme celui des ongles. Si par quelque acci-

dent il ſe rompt une petite partie de l'émail enſorte que l'os ait du jour, c'eſt-à-dire, que les racines des filets de l'émail ſoient emportées, l'os qui eſt en cet endroit ſe cariera; & il faut que la dent périſſe ſans qu'il ſoit poſſible d'y remedier, car les os du corps des animaux ne peuvent jamais reſter à découvert.

Il y a cependant des perſonnes qui ont l'émail des dents uſé, peut être à force de les avoir frottées avec des pommades, & en qui l'os paroît à découvert, ſans périr; mais c'eſt que l'os n'eſt pas effectivement à découvert, & qu'il y reſte encore une petite couche d'émail qui le conſerve. Cette couche eſt aſſez mince pour être tranſparente, & elle laiſſe paroître la couleur jaune de l'os.

Quelquefois auſſi les dents ſe caſſent, & l'os eſt à découvert, & cependant on ne ſent point de mal, parce que la dent eſt fermée, c'eſt-à-dire, que la racine de la dent par où entre un petit rameau de nerf s'étant entierement fermée, a coupé le nerf, & lui a ôté toute communication avec l'origine des nerfs, & par conſequent toute ſenſibilité. Les dents ne ſe ferment que dans les perſonnes âgées.

Il peut arriver que dans quelques dents ces filets qui font l'émail ne ſoient que par paquets, dont les extrêmités s'uniſſent, mais qui ne ſoient pas joints éxactement vers l'os, ce qui paroît aſſez clairement dans la baſe des dents molaires, où l'on peut voir la ſéparation des paquets. Mais l'extrêmité des filets venant à s'uſer peu à peu, ſi la ſéparation entre deux paquets s'augmente aſſez pour recevoir quelque partie dure des alimens, il ſe fera une petite ouverture ſur la baſe de la dent, l'os ſe découvrira, & par conſequent la dent doit périr dans la ſuite. On remedie un peu à cet accident en bouchant ce trou avec du plomb, qui empêche les alimens âcres & piquants de pénétrer juſqu'à l'os, & de cauſer de la douleur.



La ligne *A C F H.* marque l'extrêmité des deux tables osseuses qui enferment les dents, & qui sont la mâchoire.

Les parties *A EC.* & *FGH.* sont les racines des dents qui sont enfermées dans les tables osseuses.

Les parties *ADCB.* & *FLHII.* representent l'émail, composé de petits filets rangés les uns à côté des autres, qui couvre toute la partie de la dent qui est hors de la mâchoire.

II. Montrent plusieurs filets qui sont l'émail, joints par la partie superieure, & éloignés par la partie inferieure.

M, M. Trous par où les nerfs entrent dans les racines des dents.

N, N. Dent fermée.

SUR LES PLUMES DES OISEAUX.

UN Physicien seroit long-temps à éxaminer le plus petit objet qui soit dans la Nature, avant que de l'avoir épuisé. On en peut juger par les reflexions suivantes que les plumes des Oiseaux ont fournies à M. Poupart, & qui seroient bien encore en plus grand nombre, s'il avoit voulu suivre cette matiere jusqu'au bout.

Les plumes sont nourries du sang, & de la lymphe. On peut s'en assûrer en dissequant avec un peu d'adresse une grosse plume d'un gros jeune Oiseau qui ait encore son duvet; mais ce qui est encore plus facile, il n'y a qu'à comprimer cette plume tout du long, on en verra sortir la lymphe & le sang. Il faut un jeune Oiseau, comme il faut toûjours un jeune animal, quand on veut observer comment se fait la nourriture des os. Les plumes & les os sont des parties

dont les vaiſſeaux s'eaffcent à nos yeux, & dont la méchanique diſparoît à meſure qu'elles deviennent plus parfaites.

Au bout du tuïau de la plume, eſt un petit trou par où entrent les vaiſſeaux ſanguins, de la même maniere qu'ils entrent dans une dent par un petit trou qui eſt à l'extrêmité de la racine. Cette matiere ſeche & legere que l'on ôte de dedans le tuïau d'une plume quand on la taille pour s'en ſervir à écrire, eſt dans les jeunes Oiſeaux un gros canal charnu tout ſemblable à une veine remplie de limphe autour duquel rampent & ſe partagent en mille petits rameaux, les vaiſſeaux ſanguins qui ſont entrés par le bout du tuïau.

Mais ſi l'on veut ſçavoir ce que c'eſt que ce gros canal charnu, ce n'eſt plus dans les jeunes Oiſeaux qu'il le faut examiner, c'eſt dans les adultes; le point de vûë où il faut ſe placer n'eſt plus le même.

EXPLICATION DES FIGURES.

1. Grande plume de l'aîle d'un gros & jeune Oiſeau, encore avec ſon duvet, laquelle eſt preſque toute renfermée dans le long tuïau cartilagineux, *a b.* qui conſerve les barbes de la plume, qui ne ſont encore que comme une eſpece de boüillie.

2. Cette ſeconde figure repreſente la même plume 1. dont on a ouvert le tuïau tout du long, pour voir dans ſa cavité un gros & long corps charnu caverneux, *c d.* ſur lequel rampent une infinité de petits vaiſſeaux ſanguins qui entrent par le trou inferieur, *d.* de la plume, pour verſer leur lymphes dans les cavernoſitez de ce corps, pour être de-là portée dans toutes les parties de la plume, afin de les nourrir.

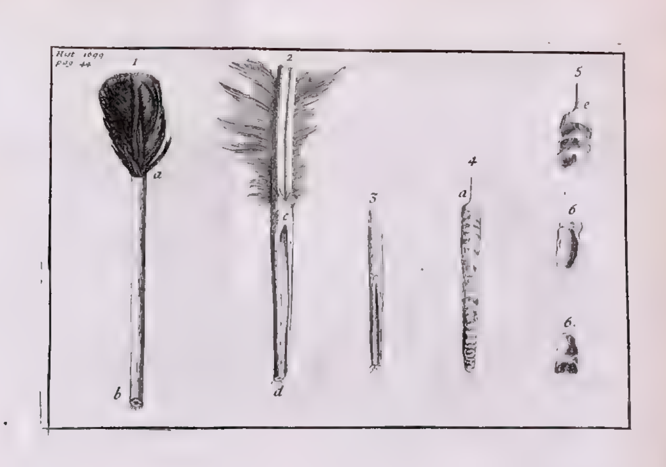
3. Gros & long corps charnu qu'on a tiré de la cavité du tuïau d'une groſſe & jeune plume, afin de le voir plus aiſément & plus diſtinctement.

4. Corps caverneux compoſé d'entonnoirs vers la partie ſuperieure, & de godets dans le reſte, qu'on voit dans les gros tuïaux des plumes des jeunes Oiſeaux, lorſqu'ils commencent à ſe deſſecher & à devenir tranſparens.

5. Ce ſont trois entonnoirs emboëtés les uns dans les autres qu'on a déboëtés du canal *a.* de la fig. 4. pour faire voir comme les canaux de ces entonnoirs entrent de ſuite dans leurs pavillons, afin de porter la lymphe dans les barbes & dans la moëlle de la plume 2. à laquelle le canal *e* s'attache à l'endroit *c.*

6. Petits ſacs ou godets dont le corps repreſenté par la fig. 4. eſt pour la plus grande partie compoſé.


2.
c.
d.
3.
4.
a
5.
e.
6.
6.


Hist. 1699
Pag. 44
1
a
b
2
c
d
3
4
a
5
e
6
6.

On voit donc dans les Oiseaux adultes que ce canal eſt composé de pluſieurs petits godets tranſparens, placés les uns au-deſſus des autres, & diſposé de maniere que le fond de l'inferieur eſt articulé ou attaché dans l'ouverture du ſuperieur, & ainſi de ſuite en montant vers le haut du tuïau. Mais quand on approche des barbes de la plume, ces petits godets deviennent ſemblables à des entonnoirs, au moins dans quelques eſpeces d'Oiſeaux, comme dans les Poules d'Inde. Le tuïau de l'entonnoir inferieur entre dans le pavillon du ſuperieur, & s'attache à ſon fond, & le tuïau du dernier entonnoir entre dans la moëlle de la plume.

Les vaiſſeaux ſanguins verſent leur lymphe dans ces petits godets, & de là elle ſe filtre juſqu'au haut du tuïau, d'où elle entre dans la moëlle de la plume, qui n'étant qu'une matiere ſpongieuſe s'en imbibe aiſément, & la diſtribuë à droit & à gauche dans les barbes.

Dans les Poules d'Inde cette moëlle n'eſt encore qu'un aſſemblage d'une infinité de petits canaux aſſés ſenſibles; car les parties des organes d'un animal ſont elles-mêmes organiſées, & la complication de la méchanique eſt infinie; & il n'y a preſque pas lieu de douter que dans les autres Oiſeaux où les canaux de la moëlle de la plume ne ſont pas viſibles, ils ne s'y trouvent en petit, & n'y faſſent les mêmes fonctions.

M. Poupart a obſervé qu'une ſeule plume d'un jeune Vautour, encore avec le duvet, peſoit plus que ſix autres plumes de même grandeur qui étoient dans leur perfection, tant elle étoit chargée de ſucs nourriciers, & delà il conclut que comme les plumes ſont des inſtrumens abſolument neceſſaires aux Oiſeaux pour chercher leur ſubſiſtance, la Nature ſe haſte de les perfectionner, & y travaille avec plus de diligence qu'elle ne fait à la plûpart de ſes autres Ouvrages.

On ſe ſeroit contenté de voir que le creux du tuïau de la plume avoit été pratiqué par la Nature, pour concilier en même temps la force, la ſoupleſſe & la legereté; mais on voit de plus que ce vuide ſert de magaſin à la nourriture

qui doit être distribuée dans toute la plume, & qu'un même moyen satisfait tout à la fois à bien des vûës differentes.

C'est encore une chose curieuse de remarquer les soins que prend la Nature pour conserver les plumes naissantes des jeunes Oiseaux. Les barbes de ces plumes ne sont dans le commencement qu'une espece de boüillie, tant elles sont tendres & délicates. Aussi sont elles roulées en cornet dans un long tuïau cartilagineux, rempli d'humidité, pour n'être pas exposées à l'air, qui les dessécheroit, & resserreroit tellement leurs pores, qu'elles ne pourroient plus recevoir de nourriture. Mais quand elles se sont assez fortifiées pour ne devoir plus craindre l'action de l'air, l'étui qui les envelopoit, & qui ne leur est plus necessaire se desseche, & tombe de lui-même par écailles.

SUR LA RAGE OU HYDROPHOBIE.

L'Hydrophobie ou l'aversion pour l'eau qui accompagne la Rage, est une des plus étonnantes circonstances qui puisse se joindre à une maladie. Quel rapport, quelle liaison entre le venin qui est entré dans le sang par la morsure d'un chien enragé, & cette horreur pour les choses liquides qui en rend la vûë insupportable aux malades, les agite de mouvemens convulsifs, & les fait entrer en fureur?

M. Tauvry ayant vû pendant quelques jours un jeune homme qui avoit été mordu, & dont il avoit prédit la mort infaillible, l'ouvrit, quoiqu'à la hâte, & tâcha de trouver par la dissection quelque chose qui pût avoir rapport à l'Hydrophobie.

Le dedans de l'œsophage étoit enflammé, la trachée artere l'étoit même un peu. Il y avoit au fond de l'estomac environ trois cueillerées de glaire d'un brun assés foncé, semblable à ce que le malade vomissoit souvent, La vesicule du fiel étoit trés-pleine d'une bile presque noire. Le pericarde avoit trés-peu d'eau. Les arteres étoient fort

remplies d'un ſang trés-liquide, & les veines en avoient trés-peu. Il ne ſe trouva du ſang caillé en aucun endroit. Le ſang aprés la mort ne ſe coaguloit point à l'air froid, au lieu que celui d'une ſaignée qu'on avoit faite au malade quelques jours auparavant, s'étoit facilement coagulé. Le cerveau & preſque toutes ſes parties étoient beaucoup plus ſeches qu'à l'ordinaire, auſſi bien que le commencement de la moëlle de l'épine, & tous les muſcles du corps.

Sur ces faits, M. Tauvry fonda les conjectures ſuivantes. Apparemment la ſalive, & la bile ſont les premieres liqueurs infectées du venin. Le malade en vomiſſoit un mêlange qui avoit excorié & enflammé l'œſophage. Delà pouvoit venir ſon averſion pour les alimens tant ſolides que liquides, qui ne paſſoient plus qu'avec douleur, & principalement pour les liquides, parce qu'ils diſſolvoient les ſels nuiſibles, envelopés dans la bile, ou dans la ſalive.

Mais pourquoi la difficulte de prendre des alimens qui eſt commune à d'autres maladies, produit-elle cette horreur inſenſée & furieuſe pour les alimens, & ſur tout pour la boiſſon?

Il eſt fort vraiſemblable que la nature du venin eſt de diſſoudre la partie balſamique & nourriciere du ſang, aprés quoi le corps ne ſe nourrit plus, & les veines deſſechées, faute de nourriture, ſe reſſerrent, & ne donnent plus un paſſage aiſé au ſang qu'elles devroient recevoir des arteres. Ce ſang contenu dans les arteres & trop longtemps, & en trop grande abondance, y eſt ſans ceſſe battu, comprimé, & encore plus diſſous qu'il ne l'étoit d'abord par la ſeule diſſolution de ſa partie balſamique.

D'un côte le cerveau & les parties nerveuſes ſont peu humectées par ce ſang qui n'a preſque plus que des eſprits; de l'autre, ces eſprits s'envolent vers le cerveau en foule, & avec une rapidité extraordinaire. Il eſt aiſé de voir comment cela produit & les convulſions, & la fureur. Le ſiége de l'ame eſt en feu.

Palmarius au rapport de M. Tauvry, dit que les Hydrophobes ne peuvent regarder un miroir, ni rien de

transparent. C'eſt que ces objets, qui naturellement ſont une impreſſion vive, la ſont alors ſur un cerveau trop tendu, & trop allumé. L'eau & les liqueurs ſont transparentes, & ont de plus un mouvement qui peut inquieter des organes trés-mobiles.

Le Syſteme de la maladie peut conduire à imaginer des remedes, & il eſt d'autant plus permis d'en hazarder, que la mort du malade eſt aſſûrée, ſi on ne lui fait rien.

M. Tauvry croit que les remedes chauds & âcres dont on ſe ſert ordinairement ſont trés-mauvais, ſi l'on en excepte le ſel marin, qui peut en quelque façon entretenir la liaiſon des parties du ſang. Il ne croit pas non plus que l'eau ſoit bonne à cette maladie; ſon Hydrophobe s'eſt toûjours trouvé plus mal aprés en avoir bû, & dans cette occaſion l'inſtinct naturel étoit ſalutaire. Apparemment les Emetiques faciliteroient la guériſon, ſi on pouvoit les faire reſter quelque temps dans l'eſtomac; ce malade ſe ſentoit toûjours ſoulagé aprés qu'il avoit beaucoup vomi. Peut être le Mercure en grande quantité forceroit-il les obſtacles que le reſſerrement des veines apporte à la circulation. Peut-être ſeroit-il à propos d'uſer de précipitans, qui corrigeroient l'âcreté de la ſalive ou de la bile, aprés quoi l'uſage du lait rendroit au ſang les parties nourricieres dont il a été dépoüillé.

Cette matiere une fois miſe ſur le tapis dans l'Académie, pluſieurs perſonnes rapporterent des guériſons remarquables d'Hydrophobes, dont ils avoient connoiſſance.

M. Poupart dit qu'une femme enragée, ayant été ſaignée juſqu'à défaillance, liée ſur une chaiſe pendant un an, & nourrie ſeulement de pain & d'eau, avoit été guérie; M. Berger, que de pluſieurs perſonnes morduës, deux que l'on ſaigna au front, guérirent, & que les autres moururent; & M. du Hamel, que de l'eau ſalée ſur la playe ſuffiſoit.

On cita auſſi l'éxemple de gens à qui l'on avoit ôté l'horreur de l'eau en les accablant d'une grande quantité d'eau, & entre-autres celui d'un homme qu'on avoit lié à un arbre,

bre, & à qui on avoit jetté ſur le corps 200. ſeaux d'eau ſans autre préparation.

Mais l'Hiſtoire la mieux circonſtanciée, fut celle que fit M. Morin, d'une jeune fille de vingt ans, qui avoit été morduë à la main par un petit garçon enragé. Elle eut tous les accidens de la rage, & enfin ſeize jours après la morſure, on s'aviſa de la baigner dans un grand bain d'eau de riviere plus froide que chaude, où l'on avoit fait diſſoudre un boiſſeau de ſel. On l'y plongeoit toute nuë, & on l'en retiroit à diverſes repriſes; & après qu'on l'eut extrêmement tourmentée de cette façon, on la laiſſa aſſiſe dans le bain, & toute étourdie. Quant elle vint à regarder l'eau où elle étoit, elle fut toute étonnée qu'elle la voyoit ſans émotion.

Aprés cela ſa maladie ne fut plus qu'une maladie ordinaire. Il lui vint de la fievre, que l'on traita ſelon la méthode commune. Elle avoit de frequentes envies de vomir, & les vomiſſemens la ſoulageoient, on aida à la Nature. On la remit pluſieurs fois dans le bain. Enfin on la guerit parfaitement, & la maladie entiere ne dura guere plus d'un mois. M. Morin en avoit tiré la relation d'un Memoire qu'avoit écrit jour par jour M. Raoult Chirurgien de l'Hôtel-Dieu, qui avoit toûjours été auprés de la malade.

Il paroît que l'imagination revoltée avec tant de fureur contre l'eau, & contre toutes les choſes liquides, étant une fois domptée, & aſſujettie à ſouffrir patiemment ces objets, la plus grande difficulté de la cure eſt ſurmontée, tant parce que les eſprits ne s'irritant, & ne s'enflamant plus à cette vûë, ceſſent de porter le déſordre dans tout le corps, que parce que les malades deviennent traitables aux remedes, & prennent facilement les alimens convenables.

SUR LE SCORBUT.

MOnſieur Poupart ayant eu occaſion de voir un grand nombre de Scorbutiques, en a fait une hiſ- V. les Memoires p. 165.

toire exacte qui eſt imprimée dans les Memoires.

Elle eſt pleine de circonſtances fort particulieres, & tout le monde la peut entendre.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MOnſieur Poupart ayant ouvert un homme mort environ à l'âge de cent ans, y trouva un mêlange etonnant de marques de vieilleſſe, & d'une jeuneſſe nouvelle.

Les neuf vertebres inferieures du dos ne formoient plus qu'un os, les cartilages qui ſont entre deux s'étant tous oſſifiés. Mais outre les apophiſes tranſverſes ordinaires des vertébres, il y en avoit encore de tranſverſes anterieures ſituées de chaque côté ſur l'articulation de chaque vertébre. Celles du côté droit étoient plus grandes, arrondies, & recouvertes d'un bel os blanc qui avoit nouvellement vegété, & cette vegétation ſembloit avoir coulé comme un métal fondu entre chacune de ces apophiſes pour les lier plus fortement enſemble. Celles du côté gauche étoient plus courtes, & reſſembloient à des mamellons que la Nature commençoit à recouvrir d'un nouvel os blanc, comme ſi elle avoit voulu rajeunir ce vieil homme.

C'eſt ainſi qu'une vieille ſouche ſe reproduit, & que ſon bois ſec ſe recouvre d'une nouvelle écorce qui ſe lignifie & pouſſe de nouvelles branches qui vivent fort longtemps.

II.

M. Méry a dit qu'ayant ouvert une femme qui étoit morte ſans avoir pû accoucher, & luy ayant fait l'opération ceſarienne, il avoit trouvé dans les inteſtins le mouvement periſtaltique & vermiculaire fort ſenſible, quoique le cœur & les poûmons fuſſent entierement immobiles.

III.

Le même M. Méry a fait voir une diſſection très-exacte

de la cuisse & du pied d'une Aigle, & en a donné pour les Regiſtres une Deſcription, où il peint d'après Nature ce grand nombre de muſcles diverſement entrelaſſés les uns dans les autres, leurs grandeurs, leurs inſertions, leurs mouvemens. On y voit dans ſa ſource mechanique la force extraordinaire de la ſerre de l'Aigle. Mais après tout, cet Ouvrage n'auroit peut-être pas intereſſé la curioſité de la plûpart des gens à proportion de ce qu'il a coûté à ſon Auteur.

IV.

On peut dire la même choſe de la diſſection d'un Pelican mort à Verſailles, faite auſſi par M. Mery. Il fit voir les differens muſcles qui ſervent au mouvement du cou de cet Oiſeau. Ce cou eſt fort long, & diviſé par vertébres. Les muſcles & les membranes des aîles furent auſſi obſervés avec ſoin.

V.

Le P. Goüye a communiqué à l'Academie une Deſcription anatomique d'un Tigre rayé, faite à la Chine par les PP. Jeſuites. On ne connoît guere en Europe que les Tigres dont la peau eſt mouchetée de taches; mais dans la Tartarie, & dans la Chine on en connoît auſſi dont la peau eſt rayée de bandes noires; & même en ces païs-là, on prétend que ce ſoient deux eſpeces differentes, quoiqu'ils ne paroiſſent pas avoir d'autres difference que celle-là. Le Tigre rayé que les Jeſuites de la Chine diſſequerent, & qui avoit été tué à la Chaſſe par l'Empereur, avec quatre autres, ne peſoit que 265. liv. Auſſi n'étoit-il pas des plus grands. Un des autres peſoit 400. liv. Celui qui fut diſſequé avoit un tiers de l'eſtomac plein de vers, & l'on ne pouvoit pas dire qu'il fût corrompu. Quelqu'un qui étoit preſent, dit qu'on avoit trouvé la même choſe à un autre Tigre qu'il avoit vû ouvrir à Macao.

M. du Hamel ancien Secretaire, a lû pluſieurs fois à la Compagnie des morceaux d'une Analiſe qu'il fait du Traité d'Ariſtote, *De Partibus Animalium.* Il y remarque avec

ſoin les differences de l'Anatomie ancienne, & de la moderne, les erreurs dont on eſt revenu, les incertitudes que ne ſubſiſtent plus, les ignorances qui ſubſiſtent encore. L'hiſtoire des progrés qu'on a fait doit donner de l'eſperance & du courage.



CHIMIE.

MESURES DES SELS VOLATILS ACIDES

CONTENUS DANS LES ESPRITS ACIDES.

V. Les Memoires pag. 44.

CE qu'on appelle Eſprits en Chimie, ce ſont des liqueurs, dont toute la vertu conſiſte en certaines particules ſubtiles, & actives, qui nagent dans une eau ou flegme inutile, que l'Art n'en a pû ſeparer. Les eſprits acides, tels que les eſprits de ſel, de nitre, de vitriol doivent toute leur force aux ſels acides dont ils ſont chargés, ce n'eſt que par ces ſels qu'il faut juger de ces eſprits, & comme le mélange des ſels acides avec le flegme eſt en differente proportion dans les differens eſprits acides, il ſeroit très utile de connoître cette proportion, toutes les fois qu'on veut faire des operations délicates, où une exacte préciſion eſt neceſſaire. Faute d'avoir un moyen ſûr d'y parvenir, la même operation réüſſit differemment à differentes perſonnes, & quelquefois à la même.

M. Homberg s'eſt ſervi de la méthode ſuivante pour connoître la quantité des ſels acides, quelque étroitement envelopés qu'ils ſoient avec leur flegme. Le ſel de tartre eſt un puiſſant alcali, & qui ſe charge avidement des liqueurs acides. M. Homberg fait prendre à une once de ſel de tartre tout ce qu'il peut porter, par exemple, d'eſprit de nitre. De ce nouveau compoſé, il en fait évapo-

rer toute l'humidité, après quoi l'once de ſel de tartre reſte ſéche, mais augmentée de poids par l'addition des ſels acides de l'eſprit de nitre qu'elle a retenus, en laiſſant évaporer le flegme. Cette augmentation de poids eſt la quantité préciſe de ſels acides qui étoient renfermés dans l'eſprit de nitre qu'on a verſé ſur le ſel de tartre, & dont la quantité eſt connuë. Il en a falu verſer 1. once, 2. dragmes, 36. grains; le poids du ſel de tartre après l'évaporation s'eſt trouvé augmenté de 3. dragmes, 10. grains. Donc 1. once d'eſprit de nitre contient de ſel acide 2. dragmes, 28. grains.

Il eſt aiſé de voir que la même operation faite ſur une once de ſel de tartre avec d'autres eſprits acides, donne également la proportion des ſels avec le flegme dans ces eſprits. M. Homberg en a fait une table pour les principaux eſprits acides, que l'on employe en Chimie.

Ce n'eſt pas aſſés de connoître quelle quantité de ſel acide eſt contenuë dans une certaine quantité d'un eſprit acide, il faut ſouvent encore ſçavoir préciſément combien un eſprit peſe plus qu'un autre. Pour cela M. Homberg donne un nouvel Aréometre, préferable en pluſieurs choſes à l'ancien. On ne peut en comparant deux liqueurs avec cet inſtrument ſe méprendre de la cinq ou ſixiéme partie d'une goute, que l'on ne s'en apperçoive dans l'inſtant, & l'erreur eſt très facile à réparer.

Comme la dilatation des liqueurs dans le chaud, & leur reſſerrement dans le froid, eſt un inconvenient commun à tous les Aréometres, & à toutes les méthodes de meſurer la même liqueur en differentes ſaiſons, M. Homberg donne encore une table des differences extrêmes du volume des principales liqueurs de Chimie dans le grand chaud & dans le grand froid. Par là on ſe reglera à très peu près pour les temperatures d'air moyennes.

SUR LA MANIERE

DE RECONNOISTRE LE SUBLIMÉ

CORROSIF SOPHISTIQUÉ

LES Actes de Leipsic du mois de Decembre 1698. ont parlé d'un Livre intitulé, *J. C. Barchusen Pyrosophia.* L'Auteur y reprend quelques Chimistes d'avoir avancé, que pour reconnoître le bon sublimé corrosif d'avec celui qui est sophistiqué par l'arsenic, il n'y a qu'à jetter dessus quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance ; que s'il rougit, il est bon, & que s'il noircit, il est alteré. Cette épreuve est fausse, parce que, dit M. Barchusen, tout sublimé corrosif, sophistiqué ou non, étant arrosé d'huile de tartre, jaunit, puis rougit, & enfin exposé à l'air quelque temps, noircit.

Ce fait à paru à M. Boulduc assés important, pour n'en vouloir croire que sa propre expérience ; car il n'arrive que trop en Chimie que l'on en croit celle d'autrui. Il convient avec M. Barchusen que l'épreuve est inutile, & que l'huile de tartre fait le même effet sur quelque sublimé que ce soit ; mais il nie que le sublimé, quel qu'il soit, noircisse à la fin, & il a fait voir le contraire à l'Academie.

En même temps il verifia la Critique que M. Barchusen a faite de Glaser, & de le Févre, qui ont dit que l'esprit volatil de succin fait effervescence avec les acides. M. Boulduc ayant trouvé ce même fait dans la derniere Edition de la Pharmacopée de M. Charas, l'avoit déja fort soupçonné d'être faux, mais il s'en est entierement convaincu à l'occasion de la Critique de M. Barchusen, & il a montré à la Compagnie que le sel volatil de succin, bien loin de faire effervescence avec les acides, la fait avec l'huile de tartre, le plus fort de tous les alcali. Par là, il est bien sûr que ce sel est acide.

On voit que M. Barchusen a bien fait de ne se pas fier entierement à de bons Auteurs, & M. Boulduc de ne se pas fier tout à fait à M. Barchusen lui-même. Les Auteurs n'ont ordinairement que trop de foi les uns pour les autres, & il faut que le Pirronisme & la défiance soient les fondemens de la science & de la certitude.

EXAMEN D'EAUX MINERALES.

MOnsieur Regis, aïant été obligé d'aller pour sa santé aux eaux de Balaruc dans le Languedoc, il ne se contenta pas d'en user comme un malade ordinaire, il les examina en Philosophe, & à son retour il grossit de ses expériences & de ses reflexions le trésor de l'Academie.

On se baigne dans ces eaux, & on en boit; mais soit que l'on se baigne, ou que l'on boive, ce n'est que quatre fois en quatre jours consecutifs. L'experience a établi cette regle.

Les eaux de Balaruc jettent continuellement une grande fumée, qui semble avoir quelque odeur de souffre. Elles paroïssent au toucher presque aussi chaudes que l'eau commune preste à boüillir; mais cette chaleur devient en trés-peu de temps fort supportable. Il en va à peu prés de même lorsqu'on les boit, leur chaleur semble d'abord fort grande, cependant on les avale sans beaucoup de peine; & ce qui marque bien qu'elles ne sont point du tout brûlantes, c'est que les feüilles d'oseille y conservent longtemps leur fraîcheur, & qu'un œuf frais, qui y a été trois quarts-d'heure n'en est pas plus alteré, que s'il avoit été dans de l'eau froide.

Quand on s'y baigne, elles excitent une si grande sueur que l'on ne peut guere y demeurer plus d'un quart-d'heure.

Elles rendent la peau douce, & un peu onctueuse, ce

qui ſemble provenir de quelque ſouffre doux & trés-fin qu'elles contiennent, & que l'on n'en a pourtant jamais pû tirer, apparemment parce qu'il eſt trop volatil.

Elles ſont ſalées au goût, & quoique cette ſalure ſemble avoir quelque rapport à celle de l'eau de la mer, elle eſt beaucoup moins forte, & moins déſagréable.

M. Regis, aidé de M. Didier, Medecin de ce païs-là, voulut découvrir, ſi ces eaux contenoient un ſel volatil acide, dégagé de leur ſel alcali, & qui pût par conſequent y exciter une fermentation, & y entretenir une chaleur continuelle.

Ces Meſſieurs trouverent ce qu'ils cherchoient. La teinture de fleurs de Mauve, qui doit rougir par les acides, & verdir par les alcali, rougit un peu auſſi tôt que l'on y verſa de l'eau qu'on venoit de puiſer dans la ſource. Mais cette teinture ne recevoit aucune impreſſion de l'eau refroidie, même quoiqu'on la réchauffât, ce qui marque un ſel non ſeulement acide, mais trés-volatil, & qui ſe dégage de l'eau trés-promptement. L'eau de la mer froide ou chaude ne rougit nullement la teinture de fleurs de mauve, elle en éclaircit ſeulement un peu la couleur.

A la ſuite du ſel acide volatil, le ſel fixe & alcali ſe découvrit, parce qu'il reſta toûjours, ſoit aprés qu'on eut fait évaporer ces eaux par le feu, ſoit aprés qu'on les eut diſtilées au bain-marie.

La verdeur que ce ſel donnoit à la teinture de fleurs de mauve, ſa fermentation avec les eſprits acides, & ſon repos, pour ainſi dire, avec les alcali, comme l'huile de tartre, ne laiſſerent pas douter qu'il ne fût alcali.

Il ne laiſſe pas cependant de contenir encore de l'acide, car les principes des mixtes ne ſe ſéparent pas bien parfaitement les uns d'avec les autres. Une demie-once de ce ſel diſtilée ſans addition par un petit feu de reverbere, donna en peu de temps 48. grains d'un eſprit conſtamment acide, mais aſſés doux.

M. Boulduc a examiné auſſi par Chimie les eaux de ſaint Amant prés de Tournay, qui ſe ſont renduës fameuſes depuis quelques années. Ce

Ces eaux mises presque à tous les essais Chimiques, ne donnent aucun indice ni d'acide, ni d'alcali, ce qui sembleroit marquer un mêlange assés égal de principes. Seulement elles rendent un peu laiteuse l'eau de chaux, & blanchissent assés le vinaigre de Saturne.

M. Boulduc a observé que ces eaux évaporées par le feu, laissent pour chaque livre 12. grains d'une terre assés blanchâtre, qui en se dessechant paroît un peu étincelante, & que ces 12. grains de terre rendent 3. grains de sel, qui pourroit encore diminuer de quantité si on le redissolvoit, & qu'ensuite on le filtrât, & on l'évaporât. Mais pour faire des expériences sur ces terres, & sur ce sel, il auroit falu en avoir une plus grande quantité, que celle qu'en avoit Monsieur Boulduc, & il a remis à une autre occasion un éxamen plus suivi, & plus approfondi.

DIVERSES OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

MOnsieur Lémery a dit qu'il avoit connu un Alchimiste tellement accoûtumé à l'usage du Mercure, qu'il mangeoit du sublimé doux comme du pain. Il lui en a vû mâcher & avaler 4. onces en une seule fois, & l'Alchimiste assûroit qu'il en prenoit de temps en temps une pareille dose pour se purger doucement, & se purifier le sang.

II.

Sur le sujet des Purgatifs qui agissent si differemment selon les differens temperamens, M. Lémeri a dit aussi que deux personnes qu'il avoit connuës ayant demeuré cinq ou six heures & pendant un temps fort chaud, dans un lieu où il y avoit beaucoup de Roses pasles, ils furent purgés pendant douze heures avec tant de violence par

haut & par bas, qu'ils crurent en mourir. Ils ſentoient une humeur qui tomboit abondamment de la tête, & c'étoit apparemment que les parties volatiles des Roſes avoient penetré dans les glandes du cerveau, & en avoient diſſous la pituite, qui deſcendoit dans l'eſtomac.

III.

Comme l'on parloit dans une Aſſemblée de la roüillure de fer, & des inconveniens qui en arrivent à differens ouvrages, M. Homberg donna un ſecret de ſon invention pour la prévenir.

Prenés huit livres de panne de porc, ôtés-en les peaux, & tout ce qu'il peut y avoir de chair, coupés-les menu, & faites-les fondre ſur le feu avec trois ou quatre cuillerées d'eau dans un pot verniſſé neuf. Paſſés par un linge cette graiſſe fonduë, & remettés-la enſuite dans le même pot ſur un petit feu, avec quatre onces de camphre écraſé en miettes. Laiſſés boüillir le tout doucement, juſqu'à ce que le camphre ſoit entierement diſſous. Alors ôtés de deſſus le feu cette compoſition, & tandis qu'elle eſt encore chaude, mêlés-y autant de plumbago qu'il en faut pour lui donner une couleur de fer. Le plumbago eſt la matiere dont on fait les craïons couleur de fer.

Il faut ſe ſervir de cette graiſſe au lieu d'huile pour en frotter le fer ou l'acier. Il doit être chaud à le pouvoir tenir à peine dans les mains, & quand il eſt refroidi, il le faut bien eſſuïer avec un linge.

M. Lémery a ſouvent entretenu la Compagnie d'un grand Ouvrage qu'il a entrepris ſur l'Antimoine, où il prétend tirer de ce mineral tout ce qui s'en peut tirer, & l'épuiſer, pour ainſi dire, en le travaillant de toutes les manieres poſſibles, & en le combinant avec toutes les autres matieres dont le mêlange pourra faire eſperer quelque découverte nouvelle. Il a déja expliqué, & a même fait voir à l'Académie un grand nombre d'opérations qu'il a

faites dans cette vûë, mais comme elles appartiennent toutes à un corps d'ouvrage qu'il rendra public, on a crû que le tout ensemble seroit plus utile & plus agreable, & qu'il valoit mieux presentement ne point entamer ce sujet.

Avant que de quitter les matieres d'Anatomie & de Chimie, il ne sera peut-être pas hors de propos de rapporter un Jugement rendu par l'Académie, & qui a rapport à l'une & à l'autre de ces sciences.

Les Gardes des Apotiquaires de la Ville de Lisle, ayant saisi chés Michel du Mont, Maître Apotiquaire de la même Ville, du *Castoreum* qu'ils prétendoient sophistiqué & mauvais, du Mont qui le soûtenoit bon, fut condamné le 28. Avril 1698. par les Mayeur & Echevins de Lisle, qui avoient pris l'avis du Corps des Medecins & Apotiquaires de la Ville. Du Mont prend à partie les Echevins & les Medecins & Apotiquaires, & appelle au Parlement de Tournay. Le Parlement par Arrest du 24. Juillet 1699. ordonne que l'Académie Royale des Sciences sera consultée sur la qualité du *Castoreum* saisi. En éxecution de cet Arrest, le *Castoreum* est envoyé à l'Académie avec toutes les précautions nécessaires pour empêcher qu'il ne fût changé. Monsieur Fremin Avocat au Conseil l'ayant mis entre les mains du Secretaire, avec une copie en bonne forme de l'Arrest du Parlement de Tournay, le *Castoreum* fut éxaminé d'abord en particulier par les Anatomistes & les Chimistes de la Compagnie, & sur leur rapport, l'Académie fut d'avis tout d'une voix que le *Castoreum* étoit très-bon, & hors de soupçon d'avoir été sophistiqué. Le Secretaire en donna un Certificat à Monsieur Fremin, & l'on a sçû que le Parlement de Tournay avoit fait l'honneur à l'Académie des Sciences de juger en difinitive conformément à son Avis.

BOTANIQUE.

SUR LE PARALLELISME DE LA TOUFFE DES ARBRES *AVEC LE SOL QU'ELLES OMBRAGENT.*

A Mesure que l'on a les yeux plus propres à obſerver, les merveilles ſe multiplient. Dans pluſieurs Arbres fruitiers, comme les Pommiers, les Poiriers, les Châtaigniers, & generalement dans ceux qui en imitent le port, tels que ſont les Noyers, les Chênes, les Haîtres, la baſe de la touffe affecte preſque toûjours d'être parallele au plan d'où ſortent les tiges, ſoit que ce plan ſoit horiſontal, ou qu'il ne le ſoit pas, ſoit que les tiges elles-mêmes ſoient



perpendiculaires, ou inclinées ſur ce plan ; & cette affectation eſt ſi conſtante, que ſi un Arbre ſort d'un endroit où le plan ſoit d'un côté horiſontal, & de l'autre incliné à l'horiſon, la baſe de la touffe ſe tient d'un côté horiſontale, & de l'autre s'incline à l'horiſon autant que le plan.

Ces faits ſe ſont preſentés à bien des yeux qui ne les ont point vûs, mais ils n'ont pas échapé à ceux de M. Dodart, qui a bien ſçû les regarder avec admiration.

Il en a recherché la cauſe, & a formé des conjectures.

Il remarque que les racines branchuës ſuivent la ſurface du plan, quel qu'il ſoit, d'où ſort l'arbre, & ne pouſſent guere qu'entre deux terres, où elles trouvent & leur ſubſiſtance, & moins d'obſtacle, que ſi elles piquoient au fond. Par conſéquent la projection des racines doit être cenſée parallele au plan où eſt l'Arbre.

Il conſidere les racines, le tronc, & les branches, comme compoſés des mêmes fibres droites, & paralleles entre elles, qui s'étendent depuis le bout des racines par le tronc juſqu'au bout des branches.

Dans cette ſuppoſition, ces fibres font neceſſairement deux plis, ou deux angles, l'un au colet de la racine, l'autre au colet des branches. Puiſque les racines ſont toûjours paralleles au plan qui porte l'Arbre, ſi l'Arbre eſt perpendiculaire à ce plan, il l'eſt auſſi à la projection des racines, s'il eſt incliné au plan, il l'eſt auſſi également à cette projection. Il eſt viſible que dans le premier cas, les fibres, ſuppoſées continuës depuis l'extremité des racines juſqu'à celle des branches, font de part & d'autre deux angles droits au colet de la racine, & dans le ſecond cas, deux angles dont l'un eſt obtus, l'autre aigu.

La queſtion n'eſt plus que de ſçavoir pourquoi la baſe de la touffe des Arbres ſe tient toûjours parallele à la projection des racines, & pourquoi quand cette projection fait avec la tige de l'Arbre deux angles inégaux de part & d'autre, la touffe des branches fait avec la même tige les mêmes angles alternativement diſpoſés, comme il eſt neceſſaire pour le paralleliſme.

Sur cela, voici ce que M. Dodart imagine. Du côté où un Arbre fait un angle obtus avec son plan, & par conséquent avec la projection de ses racines, une fibre qui part de l'extremité de la racine pour aller à l'extremité d'une branche, fait necessairement le même angle obtus au colet de la racine. S'il falloit qu'au colet des branches elle fist encore un angle obtus, ou même seulement un droit, il est clair qu'il faudroit qu'elle s'alongeât beaucoup. Or les fibres du bois peuvent bien se plier, mais non pas s'étendre. Cette fibre qui a fait un angle obtus au colet de la racine, doit donc au colet des branches, & du même côté en faire un aigu complément de l'obtus, pour ne pas augmenter sa longueur, & pour la conserver la même que si elle avoit fait à l'ordinaire deux angles droits aux deux colets. L'angle aigu des branches étant le complément de l'obtus des racines du même côté, il est clair que les branches & les racines sont paralleles.

De l'autre côté où ce même Arbre incliné fait un angle aigu avec son plan, & où une fibre en fait un aussi au colet de la racine, il est constant par le phénomene dont il s'agit qu'elle fait un angle obtus au colet des branches. Mais cet angle obtus n'est pas aisé à expliquer. Pourquoi cette fibre, relâchée en quelque façon par l'angle aigu qu'elle fait au colet de la racine, se redresse-t-elle pour en faire un obtus au colet des branches? quelle cause l'y oblige? pourquoi ne persiste-t-elle pas dans cet état de relâchement, & ne fait-elle pas au colet des branches un second angle aigu?

Monsieur Dodart qui se fait cette objection, y répond, que de ce côté-là de l'Arbre le pli formé par les fibres couchées les unes sur les autres depuis le centre de l'Arbre jusqu'à son écorce, est d'autant moins aigu, moins serré, & plus rond, que les fibres approchent plus du centre, que celles qui sont les plus proches de la surface peuvent à la verité être relâchées, mais que les autres qui les embrassent, sont bandées par la grosseur du pli, & que par conséquent elles tendent à se redresser au colet des

branches, & à y faire un angle obtus. Il faut ſuppoſer que les fibres qui ont cette diſpoſition ſont en beaucoup plus grand nombre que les autres, & les forcent même de s'accommoder à elles.

SUR LES SELS DES PLANTES.

IL y a des ſels eſſentiels de Plantes, c'eſt-à-dire, des ſels qui en ont été tirés ſans l'action du feu, ſi ſemblables par leurs effets à du ſalpêtre, ou à du ſel commun, qu'ils paroiſſent avoir été ſucés de la terre par ces Plantes tels qu'ils ſont, & ſans avoir reçû d'alteration. Mais d'un autre côté, comment deux Plantes fort differentes, & voiſines l'une de l'autre, ſe nourriſſent-elles également bien dans la même terre, ſi elles n'alterent pas, & ne convertiſſent pas chacune à leur uſage particulier, les ſucs qu'elles en tirent.

Voyez les Memoires p. 69.

Pour éclaircir ce doute, M. Homberg prit de bonne terre de Jardin, qu'il lava avec pluſieurs eaux boüillantes pour la dépoüiller de tous ſes ſels, autant qu'il ſeroit poſſible. Enſuite il partagea 800. liv. de cette terre en quatre caiſſes égales, il ſema en égale quantité du Creſſon de Jardin dans deux de ces caiſſes, & du Fenoüil dans les deux autres. Enfin il arroſa une caiſſe de Creſſon & une de Fenoüil, avec de l'eau où il avoit diſſous du ſalpêtre, en ſorte qu'il en entra bien deux onces dans chaque caiſſe; pour les deux autres, il ne les arroſa jamais qu'avec de l'eau pure.

C'étoit donc un moyen aſſûré de comparer enſemble deux Plantes fort differentes qui n'avoient tiré de la terre que le même ſel, & en même temps une Plante nourrie dans une terre deſſalée & inſipide, avec elle-même nourrie dans une terre arroſée de ſalpêtre.

L'évenement fit cette comparaiſon. D'abord les quatre caiſſes profiterent également bien. Quand le Creſſon fut monté à la hauteur de 7. ou 8. pouces, M. Homberg l'arracha, & trouva 25. onces de celui qui étoit venu dans

la terre insipide, & 27. ½ onces de l'autre. Nulle difference au goût, mais par l'analise Chimique le Cresson arrosé de nitre donna un peu plus de principes actifs. Cependant cette difference étoit si legere qu'elle pouvoit ne passer que pour celle qui est inévitable entre deux analises,

M. Homberg laissa croître le Fenoüil plus long-temps que le Cresson, & la difference fut beaucoup plus grande entre les deux caisses de Fenoüil, qu'elle n'avoit été entre les deux de Cresson. Le Fenoüil arrosé de nitre étoit d'un tiers plus haut, d'un verd beaucoup plus beau, & pesoit 2. liv. au lieu que l'autre ne pesoit que 19. onces.

M. Homberg explique d'une maniere assés vrai-semblable pourquoi la difference a été sans comparaison plus grande entre les deux caisses de Fenoüil, qu'entre les deux de Cresson. C'est que le Fenoüil a crû plus long-temps. Quand la petite Plante imperceptible, & cependant déja toute formée dans sa graine, commence à se déveloper, elle tire toute sa nourriture de la substance même de la graine, jusqu'à ce que cette substance étant consumée, la Plante devenuë plus forte commence à tirer les sucs de la terre. Elle étoit enfermée avec la petite provision dont elle devoit subsister pendant quelque temps, de la même maniere précisément que le fœtus enfermé avec son placenta est nourri jusqu'à sa naissance des sucs qu'il en reçoit. Tant que deux Plantes sont assés jeunes pour subsister de leur graine, leur condition est égale, mais quand ce petit magasin est épuisé de part & d'autre, si elles rencontrent des terres differemment disposées, elles profitent inégalement, & d'autant plus inégalement qu'elles sont plus long-temps à ne se nourrir que de ces terres differentes. Cela s'applique de soi-même aux deux caisses de Cresson & aux deux de Fenoüil.

Par l'analise Chimique, la difference des principes actifs entre les deux caisses de Fenoüil a esté aussi plus grande qu'elle n'avoit esté entre les deux de Cresson.

Le Cresson qui est d'une nature alcaline, a donné tous ses principes fort alcalins, même celui qui avoit été arro-

sé

ſé de nitre, où il y a conſtamment beaucoup d'acide.

Le Fenoüil, qui eſt d'une nature alcaline, a donné beaucoup d'acide dans tous ſes principes; même celui qui étoit venu dans la terre deſſalée.

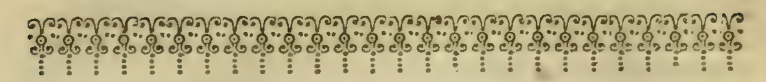
Delà, il eſt aiſé de conclure, & que la terre n'eſt jamais bien parfaitement dépoüillée de ſes ſels par de ſimples lotions, & que la plûpart des ſels contenus dans les Plantes, s'y forment tels qu'ils ſont, ou par les fermens naturels qu'ils y trouvent, ou par les différens organes qui les filtrent.

OBSERVATION BOTANIQUE.

MOnſieur Reneaume a trouvé ſur les feüilles d'une eſpece d'Erable, *Acer Montanum candidum C B P.* une humidité viſqueuſe, qui ne pouvoit être qu'une tranſpiration ſenſible de la Plante, car quoiqu'elle ne fût que ſur le deſſus de la feüille, ce n'étoit point de la roſée, l'heure n'y convenoit point, & d'ailleurs les feüilles les plus expoſées au Soleil étoient les plus enduites de cette humeur. Elle eſt d'une douceur plus agréable que la manne, & approche du ſucre. Quelques Auteurs ont parlé du ſuc que l'on tire de l'Erable au Printemps par inciſion, & ils ont même connu ce ſuc pour être bon à boire, & d'un goût approchant du ſucre, mais ils n'ont pas parlé de cette humidité graſſe, qui paroît de la même nature, & qui ſe trouve naturellement ſur les feüilles de cet arbre. M. Reneaume en a trouvé encore ſur celles de *l'Acer campeſtre & minus, C. B. P.*

M. de Tournefort a donné une Hiſtoire aſſés ample du Tamarin, qui eſt un Arbre d'Afrique, & dont nous n'avons juſqu'ici ni figure, ni deſcription exacte. Voyez les Memoires p. 96.

M. Marchand a lû à la Compagnie pluſieurs deſcriptions de Plantes, faites avec beaucoup de ſoin, mais qui ſont reſervées pour un corps d'ouvrage particulier.



MATHEMATIQUE.

ALGEBRE ET GEOMETRIE.

QUADRATURE D'UNE INFINITÉ DE SEGMENS ET DE SECTEURS *DE LA* CYCLOIDE.

Voyez les Memoires p. 134.

DE toutes les lignes courbes que les Géometres nouveaux ont imaginées, & dont ils ont recherché les proprietés, celle qui a fait le plus de bruit est la Cycloïde, formée par un mouvement d'un même point d'une circonference circulaire qui roule sur une ligne droite, & s'applique successivement par tous ses points à tous ceux de cette ligne.

A mesure qu'on l'a approfondie, on y a découvert plus de beautés. Si l'on veut qu'un Pendule fasse des vibrations inégales en des temps exactement égaux, il ne faut point qu'il décrive des arcs de cercle, mais des arcs de cycloïde. Si l'on dévelope une demi-cycloïde, en commençant par le sommet, elle rend par son dévelopement une autre demi-cycloïde semblable & égale, & l'on sçait quel admirable usage M. Huguens a fait de ces deux proprietés singulieres pour perfectionner l'Horlogerie.

Il y a quelque temps que M. Bernoulli Professeur de Mathématique à Groningue proposa ce Problême à tous les Géometres de l'Europe, *Supposé qu'un corps tombât obliquement à l'horison, quelle étoit la ligne courbe qu'il devoit décrire*

pour tomber le plus vite qu'il fût possible? car, ce qui peut paroître étonnant, il ne devoit point décrire une ligne droite, quoique plus courte que toute ligne courbe terminée par les mêmes points. Ce Problême résolu, il se trouva que cette Courbe étoit une cycloïde.

Une des plus importantes connoissances que l'on puisse avoir sur les Courbes, consiste à mesurer exactement l'espace qu'elles renferment, ou seules, ou avec des lignes droites, & c'est ce qu'on appelle leur quadrature. Si cet espace se peut mesurer, quelle que soit la portion de la courbe qui y entre, & les Ordonnées ou les parties du Diametre qui le terminent avec elle, c'est la quadrature absoluë, ou indefinie, telle qu'on l'a de la Parabole. Mais il arrive quelquefois que l'on ne peut quarrer que des espaces renfermés par de certaines portions de la courbe, & par de certaines Ordonnées ou de certaines parties du Diametre déterminées.

On a veu d'abord que la quadrature indéfinie de la cycloïde dépendoit de celle de son cercle generateur, & que par conséquent elle étoit impossible, selon toutes les apparences. Mais M. Huguens trouva le premier la quadrature d'un certain espace cycloïdal déterminé. M. Leibnits ensuite trouva encore celle d'un autre espace, pareillement déterminé, & l'on croïoit qu'après ces deux grands Géometres, on ne trouveroit plus aucun espace quarrable dans la cycloïde. Cependant M. Bernoulli Professeur en Mathématique à Groningue a découvert dans la cycloïde une infinité d'espaces quarrables, dans lesquels sont compris, & pour ainsi dire, absorbés les deux de M. Huguens, & de M. Leibnits. C'est ainsi que la Géometrie à mesure qu'elle est maniée par de grands genies, va presque toûjours s'élevant du particulier à l'universel, & même à l'infini.

Il ne faut pourtant pas croire que cette infinité d'espaces quarrables soient autre chose qu'une quadrature partiale; car ils sont tous limités par de certaines conditions. C'est une espece qui a un nombre infini d'individus, mais enfin ce n'est qu'une espece.

METHODE POUR TROUVER DES COURBES, le long desquelles un corps tombant s'approche ou s'éloigne de l'horison en telle raison des temps qu'on voudra, &c.

Voyez les Memoires p. 96.

L'Acceleration de la chute des corps pesans, telle que Galilée l'a établie, est generalement reçuë. Selon cette hypothese, un corps qui tombe en décrivant une Cycloïde, emploïe toûjours des temps égaux, quoiqu'il s'approche inégalement de l'horison, & qu'il tombe de plus ou de moins haut.

Mais, en supposant toûjours la progression de Galilée pour l'acceleration de la chute, si l'on vouloit que ce même corps s'approchât également de l'horison en des temps égaux, ce ne seroit plus par une Cycloïde qu'il devroit tomber, mais par quelqu'autre Courbe.

La hauteur & l'acceleration de la chute se prennent toûjours sur une ligne droite perpendiculaire à l'horison, qui devient l'axe de la Courbe, & dont les differentes parties répondent à differens arcs.

La Cycloïde est telle que si un corps qui la décrit tombe d'une plus grande hauteur, & acquiert par conséquent une certaine augmentation de vîtesse, reglée par l'hypothese de Galilée, l'arc cycloïdal plus grand qu'il a à décrire, consume précisément ce plus de vîtesse, de sorte que le corps n'en tombe ni plûtôt pour avoir acquis plus de vîtesse, ni plus tard pour avoir eu plus de chemin à faire, & de là vient l'égalité des temps malgré l'inégalité des arcs.

Mais dans l'autre Courbe que l'on cherche, il faut qu'un corps qui tombe de deux fois plus haut, y employe deux fois plus de temps, c'est-à-dire, que l'arc plus grand qu'il aura à décrire soit tel qu'il ne puisse être décrit qu'en deux fois plus de temps, quoique la vîtesse soit augmentée.

Il est clair que plus cette Courbe s'éloigne de l'origine de la chute du corps, plus elle doit s'incliner & se coucher vers l'horison. Car il faut que le corps dont la vîtesse aug-

mente toûjours, fasse d'autant plus de chemin qu'il approche plus de l'horison, & il faut pourtant qu'il n'en approche qu'autant qu'il faisoit au commencement. Or il n'y a qu'un chemin fort incliné, & fort oblique, par où l'on puisse marcher beaucoup, & avancer peu.

M. Leibnits & Messieurs Bernoulli ont trouvé que cette Courbe étoit une seconde Parabole cubique. Elle a une chose remarquable, c'est que le corps qui la doit décrire pour s'approcher également de l'horison en temps égaux, ne peut pas la décrire dès le commencement de sa chûte. Il faut qu'il tombe d'abord en ligne droite d'une certaine hauteur, que la nature de cette parabole détermine, & ce n'est qu'avec la vîtesse acquise par cette chute qu'il peut commencer à s'approcher également de l'horison en temps égaux. Que l'on commence à mouvoir ce corps, selon cette parabole avec un degré de vîtesse égal à celui qu'il auroit acquis par cette chute, il est visible que c'est la même chose.

Au lieu de regler l'égalité de la chute de ce corps par rapport à l'horison, on la peut prendre par rapport à un point qui sera dans l'axe de la Courbe, & alors la Courbe prend une autre courbe pour tendre toûjours à ce point, & devient differente de ce qu'elle étoit. Ce Problême qui contient de nouvelles difficultés a été encore resolu par M. Leibnits, & par Messieurs Bernoulli.

Mais M. Varignon a trouvé toutes ces solutions encore trop limitées, & il les donne ici dans des termes infiniment plus generaux. La chute des corps par rapport à l'horison sera non seulement égale en temps égaux, mais proportionnée au temps de telle façon que l'on voudra. De plus, il n'est point necessaire de supposer la progression de Galilée pour l'acceleration; telle autre progression, qu'on voudra imaginer, sera admise. Enfin l'on avoit toûjours supposé dans ces Problêmes, que les directions des corps pesans, c'est-à-dire, les lignes droites par lesquelles la pesanteur les fait tendre à un centre, sont paralleles dans leurs differentes positions, ce qui n'est vrai que dans des petites étenduës, & sensiblement, mais non pas mathématique-

ment, & à la rigueur, puiſque toutes les directions des corps peſans concourent au centre de la terre. M. Varignon a encore donné une ſolution ſur le pied de ces directions concourantes.

Tout cela ne regarde que la chute d'un corps priſe par rapport à l'horiſon, mais ſi on la prend par rapport à quelque point ſeulement, M. Varignon ne ſe contente pas de mettre ce point dans l'axe de la courbe, comme on avoit fait, il le met dans toutes les autres ſituations poſſibles pourvû que ce ſoit toûjours dans le plan de la courbe. Ce point ainſi promené dans toutes les places qu'il peut avoir, donne pluſieurs propoſitions nouvelles, & quelques autres déja connuës, mais auſſi curieuſes que les nouvelles, parce que l'eſprit voit avec plaiſir des principes tout nouveaux reproduire d'anciennes verités.

Par exemple, en ſuppoſant que ce point, dont le corps qui tombe s'approche toûjours également, eſt infiniment éloigné ſuivant une ligne horiſontale, on voit renaître la Parabole que Galilée fait décrire au boulet de canon tiré horiſontalement. Le chemin que Galilée a pris, & celui de M. Varignon ſont ſi differens, que l'on pourroit preſque être ſurpris qu'ils conduiſiſſent à la même verité.

C'eſt là l'avantage des methodes generales, elles donnent tout à la fois toutes les verités d'une eſpece. Celles que l'on avoit pû juſque là découvrir en particulier, ſe trouvent envelopées dans cette multitude, où l'on n'a plus que la peine de les reconnoître.

SUR LES EQUATIONS

DU SECOND ET DU TROISIE'ME DEGRE'.

Voyez les Memoires p. 142.

CEux qui ont la plus legere teinture de l'Algebre connoiſſent la difficulté de réſoudre les équations, dès qu'elles vont au ſecond degré. M. Varignon a trouvé pour

ce ſecond degré, & de plus pour le troiſiéme, une même methode ſi ſimple & ſi facile qu'on peut être ſurpris qu'il l'ait trouvée le premier.

Quoique l'extrême neceſſité dont eſt l'Algebre à toutes les parties des Mathématiques, ait été cauſe que les plus habiles Mathématiciens ont fait tous leurs efforts pour la perfectionner, il faut convenir cependant qu'elle eſt juſqu'à preſent aſſez imparfaite, & que pluſieurs Méthodes qu'on y deſireroit ſont encore à découvrir. Il y a plus; M. Rolle prétend que des Méthodes Algebraïques reçuës par de bons Auteurs, & qui paſſent pour ſûres, ſont fort défectueuſes, & quelquefois fauſſes. Ce ſeroit déja faire beaucoup que d'en deſabuſer les Algebriſtes, & de prévenir les erreurs où elles les conduiroient; mais M. Rolle eſpere aller plus loin, & ſubſtituer en leur place de meilleures Méthodes. Tout cela fait partie d'un grand Ouvrage qu'il medite, & l'on n'a pas jugé à propos juſqu'à preſent d'en rien détacher.

SUR LA DUPLICATION DU CUBE.

LE Problême de la duplication du Cube eſt fameux par l'inutilité de tous les efforts qu'on a faits pour le reſoudre. Le Docteur Jean-Raimond Coninkius Maître de la Chapelle du Palais de Lima, a imprimé à Lima en 1696. un petit Livre, où il prétend en avoir trouvé la ſolution. Ce Livre ayant été envoyé à l'Academie par M. Bruynſteen Treſorier de la Ville de Bruges, qui la prioit d'en dire ſon ſentiment, elle chargea M. de la Hire de l'examiner, & il en découvrit le Paralogiſme quoi qu'aſſés envelopé.



ASTRONOMIE.

SUR LE RETOUR DES COMETES.

Voyez les Memoires p. 36.

PLus le Systême que les anciens se faisoient de l'Univers étoit, pour ainsi dire, petit & étroit, plus il est beau à Apollonius Myndien d'avoir conçu la noble idée que les Cometes sont des astres reguliers, & d'avoir osé prédire, qu'un jour on découvriroit les regles de leur mouvement.

Cette prédiction, qui n'a pû partir que d'un grand genie, n'a pas encore eu son effet, & l'on peut raisonnablement s'en prendre au peu de progrés que l'Astronomie a fait depuis Apollonius. Peut-être aussi cette pensée, toute magnifique qu'elle est, n'est-elle pas vraie; cependant M. Cassini y trouve jusqu'à present beaucoup de vraisemblance, & il en apporte tant de preuves, qu'il semble devoir être l'Astronome prédit par Apollonius.

Il suppose que les Cometes décrivent des cercles prodigieusement excentriques à la terre, & qui le sont à tel point que nous ne pouvons voir ces astres que dans une trés-petite partie de leur revolution. Hors de là, ils vont se perdre dans des espaces immenses, où ils se dérobent & à nos yeux & à nos lunettes,

Cette petite partie de leur cercle, qui est la plus proche de nous, M. Cassini la fait passer entre les cercles de Venus & de Mars. Quand il a pû découvrir par la parallaxe la distance de quelques Cometes, comme de celles de 1652. & de 1680. il les a trouvées dans cet espace du Ciel. Des Cometes plus éloignées n'auroient plus de parallaxe

tallaxe ſenſible, & l'on a même bien de la peine à vérifier celle de Venus & de Mars.

Sur ces ſuppoſitions, M. Caſſini prouve par un parallele des Planetes & des Cometes, que ces aſtres pourroient bien être également reguliers.

1. Quand on conſidere la route des Cometes par rapport aux étoiles fixes, on voit qu'elles ſuivent aſſés long-temps un arc d'un grand cercle de la Sphere, c'eſt-àdire, d'un cercle dont le plan paſſe par le centre de la terre, mais elles s'en détournent un peu, principalement ſur la fin de leur apparition, & ce détour devient plus ſenſible à meſure qu'elles approchent plus de cette fin. Cela paroît irregulier, cependant les Planetes elles-mêmes en font autant. Leur orbite coupe toûjours l'Ecliptique en deux points, qu'on appelle leurs Nœuds. Sils étoient fixes & immobiles, ils ſeroient diametralement oppoſés, & l'orbite d'une Planete ſeroit un grand cercle, auſſi bien que l'Ecliptique, mais comme les nœuds changent continuellement, il arrive que pendant qu'une Planete qui a traverſé l'Ecliptique, par exemple, au 1. degré d'Aries, va juſque dans Libra, ſes nœuds ont changé de place, & ce n'eſt plus au 1. degré de Libra qu'elle repaſſe l'Ecliptique, mais un peu en deçà, ou au-delà. Ainſi ſon orbite n'eſt point éxactement un grand cercle de la Sphere. Ce détour de la Planete cauſé réellement par le mouvement des nœuds, paroît encore plus grand ou plus irregulier qu'il n'eſt en lui-même, parce que la terre n'étant pas le centre du mouvement des Planetes, excepté celui de la Lune, ce qui ſeroit égal en ſoi ne l'eſt pas à nos yeux, ce qui eſt inégal l'eſt encore davantage pour nous, & le mouvement des Planetes & celui de la terre ſe compliquant differemment, il en reſulte beaucoup d'irregularités apparentes. A plus forte raiſon, cela s'applique-t-il aux Cometes.

2. Les Cometes, ainſi que les Planetes, paroiſſent aller d'autant plus vîte qu'elles ſont plus proches de la terre, & quand elles ſont à égales diſtances du perigée, c'eſt-à-

dire, de ce point où elles en ſont le plus proches, leur vîteſſe eſt à peu près la même. On peut ôter de leur mouvement l'inégalité apparente de vîteſſe cauſée par le different éloignement où elles ſont de la terre, & leur trouver ainſi un mouvement égal, mais on n'eſt pas certain que ce mouvement ſoit le vrai, parce que des inégalités réelles pourront n'être pas ſenſibles dans la petite partie que nous voyons de la revolution d'une Comete. Il eſt même vraiſemblable que leur veritable mouvement, auſſi bien que celui des Planetes, eſt inégal en ſoi. Ainſi les obſervations faites pendant l'apparition d'une Comete, ne ſçauroient donner le temps de ſa revolution entiere.

3. Il n'y a point deux differentes Planetes, dont l'orbite coupe l'Ecliptique ſous le même angle, dont les nœuds ſoient aux mêmes points de l'Ecliptique, & dont la vîteſſe apparente au perigée ſoit la même. Et par conſequent deux Cometes vûës en differens temps, qui conviendroient dans ces trois choſes principales, pourroient bien n'être que la même Comete.

Telles ont été les Cometes de 1577. & de 1680. celles de 1652. & de 1698. & c'eſt beaucoup que depuis 1680. juſqu'en 1698. c'eſt-à-dire, en 18. ans, il ait paru deux Cometes que l'on puiſſe ſoupçonner d'être les mêmes que deux autres, dont l'une eſt du ſiecle paſſé, & l'autre n'eſt que du milieu de ce ſiecle.

Ce n'eſt pas que cette éxacte conformité dans les trois points que nous avons marqués, ſoit néceſſaire afin que deux Cometes n'en ſoient qu'une, elle n'eſt néceſſaire que pour nous le faire juger. Les nœuds d'une Comete peuvent changer d'une revolution à l'autre, elle peut couper l'Ecliptique ſous un angle different, ſon excentricité, & par conſequent ſa diſtance à l'égard de la terre, & ſa vîteſſe apparente peuvent varier. M. Caſſini trouve dans la Lune ſeule des exemples de toutes ces irregularités, & une Comete qui les auroit n'en ſeroit que plus ſemblable à une Planete, mais en même temps il ſeroit bien plus difficile de la reconnoître à ſon retour pour la même, &

ce ne feroit qu'après un grand nombre de revolutions, & une experience de plufieurs fiecles, que l'on pourroit trouver des periodes de ces variations, & s'affurer de la Comete.

Auffi y en a t-il quelques-unes, qui, malgré des differences confiderables, paroiffent à M. Caffini pouvoir être accordées, mais il n'eft pas encore temps d'y penfer, & ce foin doit être renvoyé aux fiecles avenir.

Encore une difficulté de juger des retours d'une Comete, c'eft que quelque reguliers, & quelque uniformes qu'ils fuffent, elle peut n'être ni reconnuë, ni même apperçuë. Sa grandeur peut diminuer ou réellement, ou feulement en apparence, comme celle du cinquiéme Satellite de Saturne, que l'on voit décroître, & qu'enfin l'on perd de vûë pendant une moitié de chaque revolution, lors même qu'il approche de la terre. S'il en arrivoit autant à une Comete vers fon perigée, nous ne la verrions point. De plus, fi en venant à ce perigée, elle y trouve le Soleil, elle marchera de jour, & fera effacée. Enfin, c'eft la queuë qui fait reconnoître les Cometes, & une Comete qui perdroit la fienne par quelque caufe que ce pût être, ne fe feroit point démêler dans le Ciel. Cette queuë, qui eft d'une confiftance fi délié que l'on voit les étoiles à travers, doit être affés fujette à devenir invifible, foit par la conftitution de l'air interpofé, foit par des alterations réelles qui lui arrivent.

Mais quelles que foient toutes ces difficultés, que ne peut-on point efperer d'une longue fuite d'obfervations, & de l'ingenieufe opiniâtreté des Aftronomes?

OBSERVATIONS D'ECLIPSES.

AVant l'Eclipfe de Lune qui devoit arriver le 15. Mars au foir, M. le Févre en donna à l'Académie le calcul fuivant. Voyez Les Memoires p. 13. & 18.

Le commencement devoit être à	5h	56′	41″
Le milieu à	7	22	7
La fin à	8	47	33
La grandeur de	7 doigts.	42′	

En comparant cette prédiction avec les observations qui furent faites par Mrs Cassini & de la Hire, & qui sont imprimées dans les Memoires, on jugera de quelle précision est aujourd'hui l'Astronomie, & de quelle justesse sont les Tables de M. le Févre.

Voyez les Memoires p. 163. & 164.

Il y eut aussi le 23. Septembre une Eclipse de Soleil observée avec le même soin par les mêmes Astronomes.

Voyez les Memoires p. 276.

On verra dans l'Ecrit de M. Cassini jusqu'où peut aller sur cette matiere l'industrie humaine.

Il considere l'ombre qui fut jettée par la Lune sur la surface de la terre.

Il en décrivit le mouvement d'Occident en Orient déclinant vers le Midi, & le fait commencer par les parties Orientales de l'Amérique Septentrionale, & finir à la partie Occidentale de la Chine après avoir traversé le milieu de l'Amérique, & l'Equateur. Cette ombre ne s'étendit presque que sur la moitié Septentrionale de nôtre Hemisphere, & même du côté du Pole il en tomba une partie à faux, & qui ne put rencontrer la terre.

Il prend dans cette ombre la ligne du milieu qui passoit par les centres du Soleil & de la Lune, & formoit la plus épaisse obscurité. Il la promene de la même maniere sur la surface de la terre, & trouve en la traçant tous les lieux qui ont vû l'Eclipse centrale. Des deux côtés de cette ligne, l'ombre étoit plus legere, & l'Eclipse n'y pouvoit être que partiale; & elle étoit d'autant plus petite, & l'ombre d'autant plus foible, que les lieux étoient plus proches des extremités de l'enceinte obscure.

Il détermine la vîtesse de cette grande ombre qui couroit sur la terre. Un boulet de canon ne va pas si vîte dans l'air.

Il en regle jusqu'à la figure. Quand la ligne tirée par les centres du Soleil & de la Lune, passe aussi par celui de la terre, & par consequent lui est perpendiculaire, la

projection de l'ombre est ronde; sinon, elle est oblongue, & d'autant plus irreguliere que les rayons extrêmes qui l'enferment sont plus inclinés, & plus differemment inclinés aux differentes parties de la terre, où ils tombent. Cette obliquité de la projection de l'ombre fait en même temps qu'elle est plus étenduë, & qu'elle ne passe pas si rapidement. Les raïons qui terminent l'ombre sont encore écartés, & jettés en dehors par la refraction, & l'ombre en augmente d'autant.

M. Cassini ayant trouvé les lieux qui ont pû voir l'Eclipse centrale, cherche s'ils ont pû aussi la voir totale. Cet effet dépend de l'égalité des Diametres apparens du Soleil & de la Lune. Si celui du Soleil est un peu plus grand, l'Eclipse est annulaire, & il reste au Soleil une circonference lumineuse, qui fait une bordure au disque obscur de la Lune. Si le Diametre apparent de la Lune est le plus grand, l'Eclipse est, pour ainsi dire, plus que totale, & le Soleil est entierement caché pendant quelques momens. Si les deux Diametres sont parfaitement égaux, l'Eclipse est totale & pour un seul instant.

Ils pouvoient être au temps de cette Eclipse assés parfaitement égaux, cependant il faut encore avoir égard aux differentes heures du jour où l'Eclipse centrale a été vûë en differens lieux. La Lune n'est pas si éloignée de la terre, que la difference de ses éloignemens lorsqu'elle est à l'Horison ou au Meridien, ne soit sensible. Elle est à l'Horison plus éloignée, & par consequent plus petite, elle est plus proche & plus grande au Meridien. Il est vrai que les yeux disent le contraire, mais ce n'est qu'un jugement de l'ame dont les Philosophes connoissent l'erreur, & qui ne change rien à la variation réelle que doivent produire les differentes distances. Outre cette variation, il faut encore faire entrer dans le calcul de la grandeur du Diametre apparent de la Lune, une diminution d'une seconde par heure, parce que dans le temps de l'Eclipse la Lune alloit vers son Apogée, & s'éloignoit du centre de la terre, de sorte que ceux qui n'ont vû que la fin de l'E-

clipſe, ont dû voir le Diametre de la Lune un peu plus petit. On peut juger par là quels ſcrupules ſont néceſſaires pour la perfection de l'Aſtronomie, & combien de minuties importantes y doivent être obſervées.

OBSERVATION DE JUPITER.

Voyez Les Memoires p. 103.

LEs variations des Taches de Jupiter, ſes Bandes qui tantôt s'élargiſſent, & tantôt s'étreciſſent, qui ſe ſeparent, & puis ſe confondent, ſont des changemens à peine ſenſibles par les meilleures Lunettes, & cependant plus conſiderables, que ſi l'Ocean inondoit toute la terre ferme, & laiſſoit en ſa place de nouveaux continents. Il faut que la terre en comparaiſon de Jupiter ſoit bien tranquille, & bien exempte de revolutions phyſiques. Ce ne ſont donc pas de petits objets pour les Contemplateurs de la Nature que les changemens qu'on apperçoit ſur la ſurface de cette Planete, & c'eſt auſſi pour les Aſtronomes une étude importante, parce qu'on ne peut s'aſſûrer en combien de temps Jupiter tourne ſur ſon axe, que par des taches fixes & invariables dont on aura exactement meſuré les retours. On pourra voir dans l'Ecrit de M. Caſſini l'Hiſtoire des Taches de Jupiter, & les conſequences qu'il en tire.

OBSERVATIONS D'UNE ETOILE

SUR LE DISQUE DE LA LUNE.

Voyez Les Memoires p. 151.

LE P. Fueillée, Minime, habile Aſtronome, envoya à M. Caſſini une obſervation ſinguliere qui fut communiquée à l'Académie.

Le 7. Mars *1699*. à 9^h. *39'*. du ſoir à Marſeille, il obſerva la corne Meridionale de la Lune, qui paſſant par les

Hyades, alloit cacher l'Etoile qui eſt au côté Occidental d'Aldebaram, marquée par Bayer θ.

Ce qu'il y eut de particulier, c'eſt que l'Etoile après avoir touché le bord lumineux de la Lune, & devant par conſequent être cachée, ne laiſſa pas de paroître pendant quelques ſecondes ſur le diſque éclairé de cette Planete; elle ſembloit avancer pendant ce temps-là, aprés quoi elle diſparut tout-à-fait.

Une Atmoſphere qui enveloperoit la Lune expliqueroit bien cette apparence, car l'Etoile étant veritablement cachée, & ſes raïons directs ne pouvant plus venir à nous, ſes raïons rompus par cette Atmoſphere y ſeroient parvenus, & nous auroient fait rapporter ſon image ſur le diſque de la Lune.

Mais il n'y a d'ailleurs nulle vraiſemblance que la Lune ait une Atmoſphere. Auſſi M. de la Hire ayant pris ſon temps le 19. Aouſt pour faire la même obſervation que le P. Fueillée, & l'ayant faite avec le même ſuccés, imagina une autre cauſe de ce Phenoméne. Il y fut d'autant plus obligé qu'il avoit vû l'Etoile s'avancer toûjours d'un mouvement égal vers le bord de la Lune. Or ſi la Lune avoit une Atmoſphere, dés que l'Etoile l'auroit jointe, & que ſes raïons s'y ſeroient rompus, ils viendroient à l'œil ſous d'autres angles qu'ils n'y venoient avant la refraction, & changeroient la grandeur apparente du chemin que faiſoit l'Etoile.

Les objets lumineux éloignés paroiſſent plus grands qu'ils ne devroient, car à cauſe de la diſtance les raïons étant plus aiſés à réünir, ils ſe réüniſſent en deçа de la Retine, & y vont former aprés s'être ſéparés, une plus grande image, mais confuſe. Les Lunettes retranchent cette fauſſe & vitieuſe augmentation, mais apparemment elles ne la retranchent pas entierement, & M. de la Hire conjecture que l'Etoile eſt vûë ſur le diſque de la Lune, autant de temps qu'elle ſe rencontre avec la fauſſe augmentation de l'image de la Lune, aprés quoi le corps de la Lune cache veritablement l'Etoile.

SUR LA PARALLAXE ANNUELLE

DE L'ETOILE POLAIRE.

Voyez les Memoires p. 177.

DAns le Syſtême de Copernic, l'axe de la terre toûjours parallele à lui-même doit décrire par ſon mouvement annuel une eſpece de Cilindre, qui prolongé juſqu'au Ciel des Etoiles fixes y trace par ſa baſe une circonference circulaire. Chaque point de cette circonference eſt le Pole du monde pour le jour de l'année qui lui répond, & par conſequent le Pole apparent de la terre ou du monde doit dans le cours d'une année changer inceſſamment. C'eſt cependant ce qui ne s'obſerve point, & cette objection fut propoſée d'abord contre l'Hypotheſe du mouvement de la terre.

On ne peut s'en ſauver autrement, qu'en ſuppoſant l'orbe annuel de la terre ſi petit par rapport à la diſtance d'ici aux Etoiles fixes, que cette baſe de Cilindre qui lui eſt égale, ne doive pas être comptée pour une circonference, mais ſeulement pour un point, & pour un centre.

Cette circonference qui n'eſt qu'un point a un Diametre double de la diſtance d'ici au Soleil, c'eſt à dire un Diametre de 26. millions de lieuës ; & quelque idée que l'on ait de l'immenſité de ces eſpaces, il ſemble que ce ſoit toûjours une ſuppoſition violente & forcée de ne compter une pareille circonference pour rien, & qu'il ſeroit plus avantageux au Syſtême de Copernic, qu'on la trouvât du moins de quelque petite étenduë. Ce ſeroit même une démonſtration de la verité de ce Syſtême, ſi l'on découvroit quelque changement dans les Poles, qui ne pût venir que du mouvement de l'axe de la terre.

M. Flamſteed, grand Aſtronome Anglois, a obſervé qu'en differentes ſaiſons de l'année, la diſtance qui eſt entre le Pole, & l'Etoile Polaire, varie, & il a crû que cette variation étoit celle que le mouvement de la terre doit produire.

Monſieur

Monſieur Caſſini le fils, qui a examiné l'Ecrit de Monſieur Flamſteed, convient de ſes obſervations, qui s'accordent avec celles qui ont été faites à l'Obſervatoire Royal, mais il en nie les conſéquences, & ſoûtient que les variations de diſtance de l'Etoile Polaire, & du Pole, ne ſont point telles qu'elles devroient être, ſuppoſé le mouvement de la terre. Ses raiſonnemens ſont trop Géometriques, & trop Aſtronomiques, & il ne nous eſt pas permis d'y entrer.

Quelle ſera donc la cauſe de ces variations, qui ne ſont point conteſtées?

Les Etoiles fixes pourroient bien tourner ſur leur centre, puiſque le Soleil qui en eſt une, tourne ſur le ſien, & quelques unes peuvent avoir des Hemiſpheres inégalement lumineux. Quand elles tournenr vers nous, l'Hemiſphere le plus éclatant, elles paroiſſent plus grandes, & par conſéquent plus proches de leurs voiſines. De plus, il n'y a guere d'apparence que les Etoiles fixes ſoient parfaitement fixes. Le moyen qu'elles ne fuſſent pas un peu flotantes dans ce grand liquide qui les contient, & qui eſt toûjours en mouvement?

SUR DES PARELIES

LE 13. Mai ſur les 9. ou 10. heures du matin, le Ciel donna à Marſeille un aſſés beau ſpectacle. Un grand cercle blanc & vivement marqué, de 69. degrés de diametre, paſſant par le centre du Soleil, s'étendoit ſur des nuées, ou ſur des vapeurs parallelement à l'horiſon, & avant ſon centre dans une ligne perpendiculaire tirée du Zenith. Un autre cercle de 22. degrés de rayon ou environ, couronnoit le Soleil, & avoit le même centre. Dans les deux points où cette couronne & le cercle horiſontal ſe coupoient, M. Chazelles vit deux Parélies, mais foibles, & le P. Fueillée qui obſerva dans la même Ville, en vit encore quelques autres mal formés au-delà des interſections,

& cela à diverses reprises. Le Phénomene dura en tout plus de deux heures & demie.

Cette observation ayant été communiquée par le P. Fueillée, & par M. Chazelles à M. Cassini, il la trouva parfaitement conforme à l'Hipothese de M. Mariotte dans son Traité des Couleurs. Il seroit inutile de la repeter ici. En general, ce sont une infinité de petites parcelles de glace flotantes dans l'air, qui causent ces apparences. Elles multiplient le Soleil, soit en rompant ses rayons, & en le faisant paroître où il n'est point, soit en les réfléchissant, & en servant de miroirs. Les loix connuës de la Réflexion & de la Réfraction ont donné prise à la Géometrie sur ces Phénomenes, & ç'a été par des calculs Géometriques que M. Mariotte a déterminé la figure précise des petites parcelles de glace, & même leur situation dans l'air. La grandeur des Couronnes ou des Cercles qui accompagnent les Parélies, & les couleurs dont ils sont quelquefois peints, ont été reglées par les mêmes calculs, & ce n'est pas une petite gloire à l'art qui a prescrit toutes ces mesures, que la Nature les redonne toûjours telles qu'il les a établies, & semble en quelque sorte s'y assujettir.

GEOGRAPHIE.

ON sçait assés qu'il faut aller chercher dans le Ciel les mesures de la terre, & que la Géographie dépend des observations Astronomiques. Les P. P. Jesuites en ont fait un grand nombre dans les differens climats où ils sont répandus pour la propagation de la Foi, & où souvent les Mathématiques donnent une entrée plus facile au Christianisme. Le P. Gouye ayant ramassé ces observations en a fait tous les calculs, & en a tiré les positions de plusieurs Villes. Il a choisi les opérations les moins douteuses, il a eu égard à l'erreur qu'il a pû soupçonner dans

les instrumens, il a pris des nombres moïens entre les plus grandes differences, qui resultent de differentes observations faites à même fin,

On ne donnera ici ni les observations des P. P. Jesuites, ni les calculs du P. Gouye, mais seulement les resultats.

Les longitudes ont été prises sur des Immersions ou Emersions des satellites de Jupiter, que le P. Gouye a réduites au Meridien de Paris, par les Tables de Monsieur Cassini, & par les observations les plus proches qu'il a trouvé avoir été faites à l'Observatoire.

POSITIONS

DE QUELQUES VILLES DE LA CHINE.

Pekim.

Latitude sept. à la Maison des Jesuites. 39°. 54'.

Longitude. 136. 46. 30.

Il faut remarquer que l'on suppose ici, & que l'on supposera toûjours dans la suite, que la longitude de Paris est de 22°. 3'.

Ning-po ou Liampo.

dans la Province de Chekiam.

Latitude sept. 29°. 56.

Longitude. 141. 18.

Le Cap de Ning-po est environ de cinq lieuës plus Oriental que Ning-po, ce qui donne à peu prés 15' de degré en longitude.

Le Cap Vert est plus Occidental que Paris de 19°. 30'.

Ce qui donne la difference en longitude entre le Cap Vert & Ning-po de 138°. 33'

Cependant le P. Coronelli dans son grand Globe la met de 163°. 37'.

Kiam Cheu.

Ville du premier ordre dans la Province de Xansi.

Latitude sept. 35°. 37'.

Longitude. 131. 39. 15.

Nan Kim.

Latitude sept. 32°. 4.

Longitude. 139°.

Xambay.

Ville du troisiéme ordre sur la Côte Orientale de la Chine, & sur une grande Riviere nommée Hoampou à quatre petites lieuës de la Mer.

Latitude sept. 31°. 16'.

Les observations d'où l'on a tiré cette latitude ne sont pas entierement sûres. Il peut y avoir deux minutes de difference.

Longitude. 141. 41. 45.

Si-nghan-fu.

Capitale de la Province de Xensi.

Latitude sept. 34. 16. 45.

Longitude. 129. 6. 45.

Nam-cham fu.

Capitale de la Province de Kiamsi.

Latitude. 28°. 40.

Kam-cheu-fu de Kiamsi.

Latitude. 28. 49. 54.

Nan-ghan-fu de Kiamsi.

Latitude. 25. 27. 31.

Xoacheu.

Latitude. 24. 44. 10.

Elle est douteuse.

Canton.

Latitude. 25. 7. 46.

Longitude. 133. 13. 15.

Quoique la latitude soit differente de toutes celles qu'on a euës jusqu'à present de cette Ville, on peut s'y fier davantage, parce qu'elle est tirée d'observations plus éxactes, & en plus grand nombre.

Su-cheu-fu.

Dans la Province de Namkim.

Latitude. 31. 17. 50.

Longitude. 140. 16. 15.

Les observations, d'où le P. Gouye a conclu ces latitudes & longitudes, qui serviront à rectifier la Carte de la

Chine, ſont dûës aux P. P. de Fontenay, le Comte, Bouvet, Gerbillon, & Visdelou.

L'Académie reçut auſſi au mois de Juin une lettre du P. de Fontenay dattée du 8. Novembre 1697. à Tchaotcheou, Ville du premier ordre de la Province de Canton. Il rendoit compte à la Compagnie d'une obſervation qu'il avoit faite de Mercure dans le Soleil à Tchaotcheou le 3. Novembre 1697. Quoiqu'il ne la crût pas lui-même entierement exacte, le P. Gouye en fit les calculs, pour la comparer à l'obſervation de Paris. Il trouva par cette comparaiſon que la ſortie totale de Mercure hors du Diſque du Soleil, qui fut vûë à Tchaotcheou à $3^h. 48' 44''$ après midi, fut vûë à Paris à $8^h. 10' 24''$. du matin, que par conſéquent la difference des Meridiens de Tchaotcheou & de Paris eſt de $7^h. 38' 20''$, qui évaluées en degrés, & ajoûtées à la longitude de Paris, donnent la longitude de Tchaotcheou de $137. 5' 30''$.

D'un autre côté le P. de Fontenay juge par eſtime que Tchaotcheou eſt plus Oriental que Canton de $3° 30'$

D'où reſulteroit la longitude de Canton de 133. 35. 30.

On l'a trouvée par les Satellites de 133. 13. 15.

Ce qui eſt une aſſés grande conformité pour de ſi grandes diſtances, & dans des opérations ſi délicates.

POSITIONS

DE QUELQUES VILLES DE TURQUIE ET D'ARMENIE

Smyrne.

Latitude.	38. 12. 30.
Coronelli la met de	39. 15.

Trebiſonde.

Latitude.	41. 3. 54.
Riccioli la met de	43. 11.
Longitude.	65. 0. 45.
Coronelli la met de	71. 30.

Erzeron.

Latitude.	39. 56. 35.

Longitude. 68. 45. 45.

Eruan.

Latitude. 40. 19. 33.

C'eſt des obſervations du P. de Beze, que le P. Gouye a tiré ces concluſions.

M. des Hayes, qui avoit déja fait des voïages de long cours, & un grand nombre d'obſervations, pour perfectionner la Géographie, aïant été envoïé par le Roi en Canada dans le même deſſein, en a rapporté une Carte Marine de ſa façon, qui comprend le cours de la Riviere de S. Laurent, depuis ſon embouchure juſqu'au Lac Ontario. Il demanda au Roi un Privilege pour la publication de cette Carte, & Sa Majeſté fit l'honneur à l'Académie de la lui renvoyer à examiner. L'Académie l'a jugée fort éxacte, & d'une grande utilité pour la Navigation de la Riviere de S. Laurent.



OPTIQUE.

SUR LA MULTIPLICATION DES IMAGES PAR LES VERRES PLANS.

Voyez les Memoires p. 75. & 139.

TOut le monde a remarqué que quand on eſt proche d'un Miroir, & qu'on y regarde par une ligne aſſés oblique à ſa ſurface l'image d'une bougie, qui en eſt proche auſſi, on la voit multipliée pluſieurs fois, & que ces diverſes images qui ſont quelquefois au nombre de 4 ou 5. vont toûjours s'affoibliſſant depuis la premiere & la principale.

S'il n'y en avoit que deux, la choſe ſeroit ſans difficulté. On comprend d'abord qu'il doit ſe faire deux images,

parce qu'il se fait deux réflexions differentes, l'une sur la premiere surface du Miroir, & l'autre sur l'étain appliqué derriere la glace. Car de tous les rayons qui vont frapper la premiere surface du Miroir, il n'y en a que la plus petite partie qui s'y réflechisse, les autres en se rompant pénetrent dans l'épaisseur de la glace, vont rencontrer l'étain qui la termine, s'y réfléchissent, & sortent du verre par une seconde réfraction. Comme ces derniers rayons sont en plus grand nombre, l'image qu'ils forment est la plus vive.

Mais selon cette explication, on ne peut trouver que deux images, & cependant il en paroît plusieurs.

Il en va de même de cet autre Phénomene. Que l'on voye dans l'obscurité un objet lumineux, comme une bougie, au travers d'un verre plan & bien poli, on le verra multiplié plusieurs fois, & les images diminuant de vivacité par degrés, & separées par des intervales égaux, le tout d'autant mieux & plus distinctement, que la ligne menée de l'objet à l'œil sera plus oblique sur le verre.

Pour donner l'explication de ce dernier Phénomene, auquel le premier se réduit aisément, Monsieur de la Hire ne se sert que des principes les plus simples de l'Optique.

Un point lumineux est le sommet d'un cone de rayons, dont la base est la prunelle, & ses rayons réünis par les réfractions de l'œil, vont frapper la retine en un seul point, & y tracent une image unique du point lumineux.

Cette image ne peut jamais être double, à moins que par quelque cause que ce soit un second cone de rayons partis du même point lumineux ne traverse sur la prunelle le premier cone, & ne réünisse ses rayons sur un autre point de la retine. Alors il est visible que les axes des deux cones se coupent, & pour abreger le discours, nous ne parlerons dans la suite que de ces axes, & nous n'entendrons qu'eux en parlant des differens rayons.

Deux rayons partis du même point lumineux, vont jusqu'à l'œil en s'écartant toûjours l'un de l'autre, ce qu'on appelle être *divergens*; mais comme la prunelle qui est la

base du cone lumineux est fort petite, ils ne sçauroient faire qu'un angle fort aigu, dès que l'objet est seulement éloigné de trois pieds, & cet angle est si aigu, qu'on peut le conter pour rien & prendre les deux rayons pour paralleles.

Ainsi tous les raïons qui vont d'un même point à la prunelle, y arrivent ou paralleles, ou divergens, & par conséquent afin qu'ils puissent s'y couper, ce qui est absolument necessaire pour former plusieurs images d'un même objet, il faut que quelque cause étrangere, quelque corps diaphane interposé, les ait disposés à s'approcher, & rendus *convergens*.

Un raïon qui a traversé la premiere surface d'un verre plan, peut se réflechir sur la seconde, & revenir vers la premiere, Là il peut encore se réflechir, & revenir sur la seconde, & joüer ainsi dans l'épaisseur du verre par autant de réflexions differentes qu'on en voudra supposer; mais il faut remarquer qu'à chaque réflexion il s'affoiblit toûjours.

Un verre dont les deux surfaces seront parfaitement paralleles, ne changera rien au parallelisme de deux raïons partis du même point qui l'auront traversé, quelque nombre de réflexions que ces raïons eussent souffertes au dedans du verre entre la réfraction de l'entrée, & celle de la sortie. Il faut donc, afin que ce verre-là puisse multiplier l'objet, qu'il reçoive du même point deux raïons non paralleles, & alors il pourra arriver que l'un après qüelques tours & retours dans l'épaisseur du verre, en étant sorti, rencontrera & coupera l'autre sur la prunelle. Il est clair dans ce cas, que l'objet pour envoïer du même point deux raïons non paralleles doit être très-peu éloigné.

Mais si les deux surfaces de verre ne sont pas éxactement paralleles dans le sens où les raïons qui viennent à l'œil les traversent, elles détruiront le parallelisme des raïons qui les auront rencontrées sous cette direction, c'est-à-dire, qui seront partis d'un objet un peu éloigné. Alors un raïon qui aura traversé le verre sans s'y réflechir,

sera

ſera coupé ſur la prunelle par un autre raïon du même point qui ſe ſera reflechi deux fois dans le verre, ou par un autre qui s'y ſera reflechi quatre fois, &c. Autant de raïons differens du même point, qui par ce moyen ſe rencontrent ſur la prunelle, autant d'images de ce point, & l'on conçoit ſans peine que ces images doivent toûjours diminuer de vivacité, puiſque la premiere étant formée par un raïon qui n'a eſſuyé nulle reflexion, les autres le ſont par des raïons qui en ont toûjours eſſuyé de plus en plus.

C'eſt cela même qui fait que pour cette multiplication l'objet doit être lumineux, & dans l'obſcurité; autrement les ſecondes images ſeroient trop peu vives, ou effacées par les objets d'alentour.

Plus la poſition du verre eſt oblique par rapport à la ligne qui va de l'œil à l'objet, ou aux images, plus ces images ſont éloignées les unes des autres, & bien démêlées. Par conſequent une poſition moins oblique les approche, & enfin les confond: mais on ne pourroit ſans Géometrie en faire entendre la cauſe, ni entrer dans quelques autres détails de ce Phenomene.

Il reſulte delà que puiſque des glaces dont l'épaiſſeur paroît fort égale, ne laiſſent pas de multiplier les objets, leurs ſurfaces ne ſont pas bien éxactement paralleles, mais ondées & pleines de rides. Un deffaut de parallelisme qui ne nous eſt pas ſenſible, l'eſt, pour ainſi dire, aux raïons du lumiere.

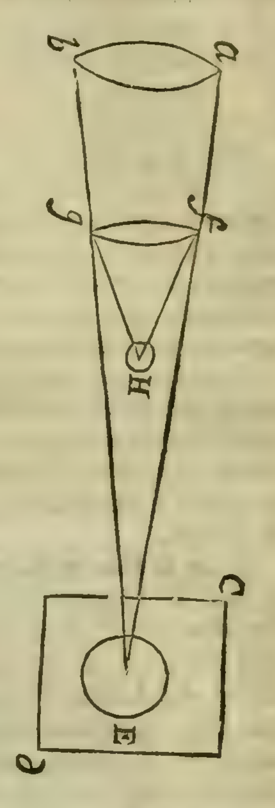
M. de la Hire arrive par cette ſpéculation à une maniere ſûre de reconnoître la moindre inégalité dans l'épaiſſeur d'un verre, & de déterminer en quel ſens, & de quel côté elle y eſt; & comme la difficulté de bien centrer les verres des Lunettes d'approche ne conſiſte qu'à trouver leur plus grande épaiſſeur pour la placer préciſément au centre de la figure, quand ils ſont travaillés, il tire des principes qu'il a établis, une méthode facile pour cette opération. C'eſt ainſi que ce qui ne paroît d'abord qu'une ſimple Théorie, étant ſuivi juſqu'au bout, conduit ſouvent à des pratiques utiles.

DIOPTRIQUE.

EFFETS DES VERRES BRULANS

DE TROIS OU QUATRE PIEDS DE DIAMETRE.

MOnſieur Tſchirnhaus a taillé des verres brûlans, dont les effets ſont au-deſſus de tout ce qu'on a encore vû. Voici ce qu'il nous en a communiqué.



1. Il faut placer le verre *a*, *b*, en ſorte qu'il reçoive les raïons du Soleil à plomb, ce que l'on connoîtra, lorſque le foyer ou l'image du Soleil *E.* paroîtra parfaitement ronde ſur la planche, *c*, *d*, qui doit être parallele au verre, *a* *b*, & ſi cette figure étoit ovale, il faudroit incliner & tourner le verre juſqu'à ce qu'elle fût arrivée à cette parfaite rondeur, & alors le bois s'enflamera dans un moment, le plomb ſe fondra, les ardoiſes ſe vitrifieront, &c. & cela dans une diſtance de douze pieds, le foyer étant du diametre d'un pouce & demi.

2. Pour rendre ce foyer plus vif, il faut le retrecir par le moyen d'une ſeconde lentille qui doit être placée en *f*, *g*, parallele au premier verre *a*, *b*, & alors le foyer qui

étoit en *E.* sera en H. & au lieu qu'il avoit un pouce & demi de diametre, il n'aura qu'un diametre de huit lignes, mais sa force sera de beaucoup augmentée, en sorte que les matieres qui n'étoient point du tout fusibles en *E.* se fondront en un moment en *H.*

3. Ce verre doit être monté sur un pied semblable à celui qui porte le grand Miroir ardent de l'Observatoire, afin qu'on le puisse tourner de tous sens, & le placer en telle situation qu'il conviendra, pour recevoir toûjours à plomb sur le verre les raïons du Soleil. Ces raïons sont plus forts depuis neuf heures du matin jusqu'à trois heures du soir, soit en Hyver, soit en Eté. On doit observer aussi qu'il faut exposer moins de matiere en Hyver qu'en Eté, & que les effets sont un peu plus lents en Hyver. Ces effets sont

1. Toute sorte de bois quelque dur ou verd qu'il soit, même moüillé dans de l'eau, s'enflammera dans un moment.

2. L'eau dans un petit vaisseau boüillira dans le moment.

3. Les morceaux de métal étant d'une grosseur proportionnée se fondront, non pas dans le moment, mais immédiatement après que le morceau de métal entier aura atteint un certain degré de chaleur. Par exemple, un morceau de plomb, s'il est trop gros, ne se fondra point du tout, mais étant d'une grosseur proportionnée, il le faut tenir un peu de temps dans le foyer, & lorsqu'il commencera à se fondre dans un endroit, tout le reste continuera de se fondre. Le fer doit être en plaques très-minces, & alors il rougira dans le moment, & ensuite il se fondra aussi.

4. Les Thuiles, Ardoises, pierres de Ponce, la Fayance, du Talc, &c. de quelque grosseur qu'ils soient, rougissent dans le moment & se vitrifient.

5. Le souffre, la poix, & toutes les resines se fondent sous l'eau.

6. Lorsqu'on y expose sous l'eau en Eté du bois très-tendre, comme du Pin, il ne paroît pas changer au dehors, mais lorsqu'on le fend en deux, il se trouve au dedans brûlé en charbon.

7. Si l'on fait un creux dans un charbon de bois dur, & si l'on met dans ce creux les matieres que l'on veut exposer au Soleil, l'effet en sera infiniment plus violent.

8. Quelque métal que ce soit, mis dans le creux d'un charbon, se fond dans le moment, & le fer y jette des étincelles comme dans la forge, & si l'on tient les métaux de cette maniere en fonte pendant quelque temps, ils s'envolent tous, ce qui arrive particulierement & très-promptement au plomb & à l'étain.

9. Les cendres du bois, des herbes, du papier, de la toile, &c. deviennent du verre transparent dans le moment.

10. Si quelques matieres ne vouloient pas se fondre étant en morceaux, il faudroit les exposer en poudre, & si même en poudre elles ne se fondoient pas, il faudroit leur ajoûter quelque sel, & tout se fondra.

11. Les matieres qui sont le plûtôt alterées par ce feu sont les matieres noires, qui dans la fonte restent noires; plus difficiles sont celles qui sont blanches, & qui en fondant deviennent noires; plus difficiles encore celles qui sont noires, & qui blanchissent dans la fonte; & toutes les plus difficiles sont les matieres blanches qui restent blanches dans la fonte, comme sont les cailloux, la craye d'Angleterre, la chaux, &c.

12. Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine, pourvû qu'elle soit assez épaisse pour ne pas se fondre elle même, & qu'on lui donne le feu par degrez afin qu'elle ne pette pas.

L'or reçoit dans sa vitrification une belle couleur de pourpre.

13. Si l'on met dans un grand ballon, *a*, *b*, *c*, des matieres en *c*. qui fondent facilement comme sont les herbes, du souffre, de l'antimoine, du Zink, du Bismuth, &c. en appliquant un seul verre brûlant on pourra observer des effets très-curieux dans le ballon, mais il faut prendre garde que l'endroit du ballon *a*, *b*, qui donne passage aux rayons du Soleil, ne soit pas si près du foyer *c*, que sa chaleur fasse casser le ballon.

14. Le salpêtre en une dose convenable se volatilise entierement & s'en va en fumée; en sorte que par cette maniere l'on pourroit faire de l'esprit de nitre promptement dans un gros ballon.

15. Pour y fondre à la fois le plus de matiere qu'il se pourra, il faut en mettre d'abord peu, & lorsque ce peu sera fondu y en ajoûter encore un peu, & ainsi de suite. On pourra tenir en fonte par cette maniere quatre onces d'argent à la fois.

16. Une matiere solide qui se met aisément en fonte pourra servir de fondant à une autre qui se fond difficilement, si on les expose ensemble au foyer, quand même il n'y en auroit que très-peu de celle qui est facilement fusible.

17. Il est remarquable aussi que deux matieres, chacune difficile à fondre separément, lorsqu'elles sont exposées ensemble en une certaine dose, se fondent très-facilement, comme les cailloux & la craye d'Angleterre.

18. Un peu de cuivre rouge fondu par cette maniere, étant jetté promptement dans de l'eau froide, produit un coup si violent dans cette eau, que les plus fortes terrines se cassent, & le cuivre s'envole divisé en si petites parties qu'on n'en trouve pas le moindre grain, ce qui n'arrive à aucun autre métal.

19. Les métaux s'évaporant dans la fonte, les uns plûtôt que les autres, ils pourront par là se purifier les uns les autres, par exemple, l'argent s'y peut purifier par le plomb aussi-bien que par la coupelle ordinaire.

20. On y pourra faire aussi toutes sortes de verres colorez.

21. Tous les corps, excepté les métaux, perdent leurs couleurs dans ce feu, & même les pierres précieuses en sont promptement dépoüillées; en sorte qu'un rubis Oriental y perd en un moment toute la sienne.

22. Certains corps se vitrifient promptement, & deviennent aussi transparens que du cristal, & en refroidissant ils deviennent blanc de lait, & perdent toute leur transparence.

23. Au contraire il y a d'autres corps qui ſont opaques dans la fonte, & qui deviennent d'un beau tranſparent en ſe refroidiſſant.

24. Certaines matieres ſont fort tranſparentes dans la fonte, & reſtent de même en refroidiſſant, mais quelques jours après elles deviennent opaques.

25. Certaines matieres que le feu change en un verre qui, eſt d'abord tranſparent, & qui enſuite devient opaque étant fonduës avec d'autres matieres qui ſont toûjours opaques, produiront un beau verre qui reſtera toûjours tranſparent.

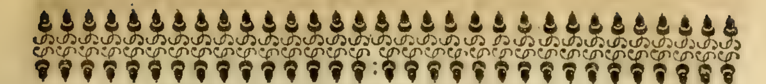
26. Les corps qui ſe changent en verre tranſparent deviennent plus beau verre tranſparent, ſi on les laiſſe un peu long-temps dans le foyer.

27. Certaines matieres deviennent un verre ſi dur, qu'étant taillé à facettes, il coupe du verre ordinaire.

28. Lorſqu'on fond du plomb & de l'étain enſemble ſur une plaque épaiſſe de cuivre, il en ſort beaucoup plus de fumée, que s'il n'y en avoit qu'un ſeul des deux, & ils ne s'en vont pas entierement en fumée; il en reſte toûjours une ſcorie vitrifiée.

29. L'on peut concentrer par ces verres les raïons de la Lune, mais ils ne donneront aucune chaleur ſenſible, quoiqu'ils faſſent une grande clarté.

30. L'on peut faire auſſi avec ces verres des repréſentations curieuſes d'Optique, & mieux qu'avec les Miroirs concaves, & l'on en pourra faire des Lunettes & des Microſcopes incomparablement meilleurs que tout ce qu'on a vû juſqu'ici en ce genre.



MECHANIQUE.

POUR LA CONSTRUCTION DES VAISSEAUX.

Voyez Les Memoires p. 107.

Un corps qui se meut dans un liquide immobile, est obligé d'en écarter les parties, & elles resistent à leur séparation. Si l'on n'a point d'égard à une certaine viscosité qui les lie, & qui est differente en differens liquides, toute la force de cette resistance dépend de celle du choc, parce qu'un corps frapé frape en même-temps. C'est donc au choc perpendiculaire, le plus fort de tous, que les liquides resistent le plus, & il faut que le corps qui s'y meut soit de figure à s'y presenter le plus obliquement qu'il sera possible. S'il étoit triangulaire, & qu'il avançât par sa pointe, il est vrai que toutes ses parties fraperoient le fluide obliquement, mais elles le fraperoient toutes avec la même obliquité, & il seroit plus avantageux que chacune le frapât avec plus d'obliquité que sa voisine. Il est certain que cette augmentation perpetuelle d'obliquité ne se peut trouver que dans une ligne Courbe, dont chaque point est consideré comme une ligne droite infiniment petite, toûjours inclinée aux autres petites droites voisines.

Mais quelle est la Courbe, telle que le changement perpetuel d'obliquité ou d'inclinaison qui se feroit dans toutes ses parties, la rendroit plus propre que toute autre à diviser aisément un liquide?

Voilà un de ces Problêmes dont il n'y a que les plus grands Géometres qui sentent bien la difficulté, & où il paroît que la seule Géometrie nouvelle peut atteindre,

encore faut-il qu'elle ſoit maniée auec une adreſſe infinie. M. le Marquis de l'Hôpital en a donné la ſolution. Monſieur Newton l'avoit trouvée avant lui, & quoiqu'il n'en ait pas publié l'analyſe, il en a laiſſé voir, pour ainſi dire, un échantillon, par une proprieté de ſa courbe qu'il a déclarée, & que M. le Marquis de l'Hôpital a rencontrée d'abord dans la ſienne, qui par conſequent doit être la même. M. Fatio a auſſi reſolu ce Problême, mais par un circuit fort long, & fort difficile; ç'a a été à M. Fatio un grand effort d'eſprit d'avoir pû ſuivre ce chemin juſqu'au bout, & à M. le Marquis de l'Hôpital d'en avoir pû trouver un plus court & plus aiſé.

Il poſe d'abord deux lignes droites infiniment petites, & differemment inclinées, qui deviendront dans la ſuite deux points de la Courbe qu'il cherche. Il découvre par les principes de Méchanique quel doit être l'effort du liquide ſur ces deux lignes, par rapport à leur differente inclinaiſon. Il exprime cet effort en termes algébriques, & l'exprime encore par algebre, ſuppoſé qu'il ſoit le plus petit qu'il puiſſe jamais être. Delà reſulte une équation où ſont renfermées les conditions eſſentielles à la Courbe, & il ne faut plus que développer, ou ſuivre cette premiere équation pour arriver à tout ce qu'on s'étoit propoſé.

Il eſt certain que toutes choſes étant d'ailleurs égales, un Vaiſſeau ne ſera jamais meilleur voilier, que quand il aura par ſa figure la plus grande facilité qu'il puiſſe avoir à fendre l'eau, & cette figure préciſe n'auroit jamais été découverte ſans une Géometrie ſubtile & élevée, qui cependant paroît inutile à cauſe de ſon élevation & de ſa ſubtilité.

EXAMEN DE LA FORCE DE L'HOMME
POUR PORTER OU POUR TIRER.

Voyez les Memoires p. 153.

LA force de l'Homme, & de tout autre animal qu'on employeroit à mouvoir des fardeaux, dépend des muſcles qui joüent dans l'action qu'il fait, & de la poſition où eſt ſon corps.

Ce

Ce n'eſt que par l'expérience qu'on peut reconnoître la force des differens muſcles. Ainſi parce qu'un homme étant à genoux peut ſe relever en s'appuïant ſeulement ſur la pointe des pieds, & qu'alors les ſeuls muſcles des jambes & des cuiſſes élevent tout ſon corps, dont on peut ſuppoſer que le poids eſt de 140. liv. M. de la Hire conclut que ces muſcles ont la force de 140. liv.

Le même Homme ayant les jarets un peu ployés peut ſe redreſſer, quoique chargé d'un fardeau de 150. liv. Alors les muſcles des jambes & des cuiſſes élevent tout enſemble le poids du corps qui eſt de 140. liv. & le fardeau de 150. l. c'eſt-à-dire 290. liv. mais l'élevation n'eſt que de deux ou trois pouces.

M. de la Hire éxamine de même quelle eſt la force des muſcles des lombes, & celle des muſcles des bras & des épaules, en les conſiderant dans des actions fort ſimples, & il trouve que la force des premiers eſt de 170. liv. & celle des ſeconds de 160. liv.

La force abſoluë des differens muſcles dans ces ſortes de mouvemens étant établie, il reſte à en voir l'application dans les actions où la Méchanique jouë, c'eſt-à-dire, où il ſe forme un levier, & où les forces augmentent ou diminuent, parcequ'elles ont plus ou moins de vîteſſe par rapport à celle du poids qu'elles élevent.

Par éxemple, dans l'action du marcher, le poids qu'il faut élever eſt le centre de gravité de tout le corps, & ſi l'Homme eſt chargé, c'eſt le centre de gravité du corps & du fardeau joints enſemble; la force mouvante eſt la jambe de derriere. Elle pouſſe en avant ce centre de gravité, & luy fait décrire un arc de cercle, qui a pour centre le pié de devant, alors immobile, Elle décrit elle-même un arc de cercle de même étenduë. Cet arc eſt conſiderablement grand par rapport au peu de hauteur qu'il a, c'eſt-à-dire, à la ligne perpendiculaire compriſe entre l'arc & ſa corde. Ainſi la force mouvante ou la jambe de derriere a un aſſés grand mouvement, & une aſſés grande vîteſſe par rapport au peu dont le poids eſt élevé, & elle tire de là un avanta-

ge qu'on peut appeller méchanique, & qui naît de la disposition des parties de la machine.

Les muscles des jambes & des cuisses, qui agissent dans le marcher ayant la force d'élever 290. liv. mais seulement à la hauteur de deux ou trois pouces, il s'ensuit qu'un Homme qui pese 140. liv. peut marcher chargé de 150. liv. pourvû qu'il ne fasse pas de grandes ajambées, c'est-à-dire, qu'il ne s'éleve pas de plus de deux ou trois pouces. S'il s'éleve davantage, alors cette hauteur est trop grande par rapport à l'arc que le poids décrit, & la force mouvante perd l'avantage méchanique qu'elle avoit à l'égard du poids. De là vient qu'un Homme qui portera 150. liv. ne pourra monter un Escalier dont les marches seront de cinq pouces de haut, comme elles sont ordinairement.

Par de semblables raisonnemens, mais plus Géometriques, & qui entrent dans une Méchanique plus fine, M. de la Hire conclut que toute la force d'un Homme qui tire avec une direction horisontale en marchant, & le corps penché en devant, se reduit à 27. liv. ce qui est fort au-dessous de ce qu'on auroit pû s'imaginer; que cette force seroit plus grande, si l'Homme marchoit à reculons; que c'est pour cette raison que les Rameurs tirent de devant en arriere, & que si les Gondoliers de Venise poussent au contraire en devant, c'est qu'ils aiment mieux perdre l'avantage de la force pour voir le lieu où ils vont dans les frequens détours des canaux, & pour éviter de se rencontrer.

On sçait par expérience commune qu'un Cheval tire horisontalement autant que sept hommes, & par consequent sa force sera de 189. livres, & comme cet effet dépend en partie de sa pesanteur, il tirera un peu plus étant chargé.

Par la force des muscles, & par la disposition generale de tout le corps, le Cheval a un grand avantage sur l'Homme pour pousser en avant, mais aussi l'Homme en a beaucoup sur le Cheval pour monter. M. de la Hire dit que trois hommes chargés chacun de 100. liv. monteront plus vîte & plus facilement une montagne un peu roide, qu'un Cheval chargé de 300. liv.

SUR LES CLEPSIDRES.

Voyez les Memoires p. 51.

POur faire une Horloge d'eau, ou Clepſidre, d'où l'eau s'écoulera, par exemple, en 12 heures, il faut ſçavoir à quel endroit du Vaſe l'eau arrivera à la fin de chaque heure par l'abaiſſement continuel de ſa ſurface; moyennant quoi on ſçait graduer la Clepſidre.

L'eau qui ſort du Vaſe a une vîteſſe inégale, qui depuis le commencement de l'écoulement juſqu'à la fin diminuë toûjours, & l'on ſuppoſe ordinairement, après Galilée, qu'elle diminuë ſelon la proportion que le même Galilée a établie pour l'augmentation de la vîteſſe des corps qui tombent. Ainſi pour graduer une Clepſidre de 12. heures, ſuppoſé qu'elle ſoit par tout d'égale largeur, il n'y a qu'à diviſer ſa hauteur en 144. parties égales, en prendre 23. pour la premiere heure de l'écoulement, 21. pour la ſeconde, 19. pour la troiſiéme, & enfin une pour la douziéme, toûjours ſelon la ſuite naturelle des nombres impairs.

Mais ſi la Clepſidre n'eſt pas cilindrique, ſi elle eſt plus large par le haut que par le bas, il eſt viſible qu'il faudra une autre graduation. Car quoique la vîteſſe de l'eau à ſa ſortie ſoit la même, l'eau étant en plus grande quantité au haut du Vaſe, cette ſurface ſuperieure s'abaiſſera moins qu'elle n'eût fait en un temps égal dans un Vaſe cilindrique de la même hauteur, & de la même capacité, & la ſurface de l'eau s'abaiſſera davantage quand elle ſera vers le bas du Vaſe.

Si l'on ſuppoſoit pour l'inégalité de la vîteſſe de l'écoulement une autre proportion que celle de Galilée, tout ſeroit encore changé.

Ainſi pour graduer la Clepſidre, ou, ce qui eſt la même choſe, pour trouver les points où la ſurface de l'eau arrivera par ſa deſcente continuelle en certains temps, il faut connoître la figure du Vaſe, & déterminer une proportion pour la vîteſſe de l'eau.

M. Varignon rend ce Problême infiniment general, en donnant une formule Géometrique, telle que quand la figure du Vase, & la vîtesse de l'eau auront été déterminées à discretion, on en verra naître necessairement la graduation de la Clepsidre.

Reciproquement, que l'on sçache comment la Clepsidre est graduée, & quelle est la vîtesse de l'eau, la même formule donnera la figure du Vase. Elle donnera aussi la vîtesse de l'eau, quand on sçaura la figure du Vase, & la graduation de la Clepsidre.

L'art de ces sortes de formules consiste à prendre la chose dans ses premieres sources, dans ce qui fait son essence, & subsiste toûjours, quelles que soient les differences qui puissent y survenir d'ailleurs. La question une fois élevée à ses termes les plus universels, il n'y a plus qu'à l'abaisser aux cas particuliers. On trouve une égalité algebrique qui ne contient rien de determiné qu'un certain rapport fixe & invariable; tout le reste qui dépend de la diversité infinie des differentes applications, n'y est exprimé que d'une maniere indeterminée, à laquelle on peut substituer telle expression particuliere & déterminée que l'on voudra.

Souvent les Problêmes qui ont fait assés de peine à de grands Géometres deviennent de petits corollaires très-faciles de ces formules generales. Par éxemple, dans la matiere des Clepsidres, si l'on demande la figure d'un Vase, où supposé la proportion de Galilée pour la vîtesse de l'écoulement, la surface de l'eau descende également en des temps égaux, la formule de Monsieur Varignon donne tout d'un coup cette figure, qu'il semble que Toricelli n'a pû trouver, & que Monsieur Mariotte n'a trouvée que par une méthode limitée à ce cas particulier.

MOYEN DE SE SERVIR DU FEU

POUR FAIRE MOUVOIR LES MACHINES.

Voyez les Memoires p. 151.

LEs anciens ne faiſoient ou n'auroient pû faire qu'à force de bras ce que nous faiſons aujourd'hui avec une extrême facilité par differentes ſortes de Moulins, & ils ne ſçavoient point comme nous faire travailler l'Eau ou l'Air en la place des Hommes & des Chevaux. Il nous reſte encore un Element à ſubjuguer, c'eſt le Feu, ſemblable en quelque ſorte à ces Indiens que les Eſpagnols n'ont pû encore reduire à travailler à leurs Mines.

Monſieur Amontons ne deſeſpere pas que l'on n'en tire à l'avenir autant de ſervice que de l'Air, ou de l'Eau. Il a imaginé pour cela une eſpece de Moulin, dont nous tâcherons de donner quelque idée.

La chaleur agit très-puiſſamment & très-promptement ſur l'Air. S'il a une entiere liberté de s'étendre, elle ne fait que le rarefier & augmenter ſon volume. S'il ne peut du tout s'étendre, elle ne fait qu'augmenter la force de ſon reſſort. S'il peut s'étendre, mais ſeulement juſqu'à un certain point, la force de ſon reſſort en eſt d'autant moins augmentée. Le froid au contraire reſſerre l'Air, & en diminuë le reſſort.

L'Air dont le reſſort eſt augmenté par la chaleur, peut ſoûtenir ou élever un plus grand poids que celui de 28. pouces de mercure, ou de 32. pieds d'eau qu'il porte ordinairement.

Sur ces principes, voici en gros quelle eſt la machine que Monſieur Amontons conſtruit.

Une rouë dont l'axe eſt horiſontal a deux rangées de cellules concentriques en nombre égal. Les cellules de la rangée exterieure, qui ſont de beaucoup les plus grandes, ne ſont pleines que d'air, celles de la rangée interieure, qui ſont d'un côté & ſur la moitié inferieure de la rouë un quart de cercle, ſont pleines d'eau. Comme il y a plus de poids de

ce côté là que de l'autre, la rouë tourneroit jusqu'à ce que l'eau fût distribuée également des deux côtés du diametre vertical; & pour faire que la rouë tourne toûjours, il faut faire en sorte que l'eau qui veut tomber toûjours soûtenuë par quelque force & repoussée en haut, occupe toûjours son même quart de cercle, car le poids plus grand de ce côté là donnera toûjours le branle à la rouë. Or c'est ce qui s'execute ainsi. Les cellules exterieures passent toutes, chacune à leur tour, sur un feu disposé à un des côtés de la rouë. L'air de la cellule qui y passe se rarefie, mais non pas avec une entiere liberté, il va par un tuyau de communication presser l'eau contenuë dans la cellule correspondante, & par l'augmentation de son ressort, il la fait remonter dans une cellule superieure, à mesure que les cellules elles-mêmes descendent de ce côté là par le mouvement de la rouë. Celle des cellules exterieures qui a passé sur le feu pour rarefier l'air qu'elle contenoit, & en augmenter le ressort, passe ensuite dans un reservoir plein d'eau, afin que son air en se refroidissant promptement reprenne son premier volume, & se retrouve en état de faire le même effet quand il repassera sur le feu. Il ne s'agit plus que de sçavoir :

1°. Combien de temps une cellule doit être à passer sur le feu pour y rarefier suffisamment l'air qu'elle renferme, ce qui détermine le temps d'une revolution entiere de la rouë, parce que chaque cellule sera le même temps à prendre une chaleur suffisante.

2°. Si l'air de cette cellule échauffée aura le temps de reprendre son premier volume pendant le reste de la revolution de la rouë, & si l'eau où il passera hâtera suffisamment cet effet.

3°. Combien vû la grandeur des espaces où l'air pourra s'étendre, il se rarefiera moins qu'il n'auroit pû se rarefier, & par conséquent quelle augmentation de ressort lui restera, & quelle hauteur d'eau il pourra soûtenir & élever par de là les 32. pieds qu'il soûtient naturellement. Comme il est à propos que les cellules pleines d'eau tiennent à

peu aprés un quart de la rouë, ce qui fait une certaine hauteur perpendiculaire d'eau, c'eſt cette hauteur qui détermine à peu prés le diametre de la rouë.

Monſieur Amontons a reglé toutes ces choſes par diverſes expériences, dont quelques-unes ſont nouvelles, & curieuſes, & qui toutes l'ont aſſuré de la poſſibilité de ſa machine.

Il a trouvé, par exemple, que la chaleur de l'eau boüillante ne peut augmenter le volume de l'air, ou la force de ſon reſſort que d'un peu plus que le tiers de ce qu'il en a ordinairement ſur la ſurface de la terre; que l'eau qui eſt prête à s'évaporer, eſt celle qui refroidit & reſſerre le plus l'air, &c.

Aprés cela, pour juger de l'effet de cette machine, & de la force reſiſtante qu'elle pourra vaincre, il faut déterminer la quantité ou le poids d'eau qu'on mettra dans les cellules, & qui donnera le branle à la rouë, & enſuite avoir égard au temps que la rouë employera neceſſairement à faire un tour & à la direction oblique du poids de l'eau par rapport au cercle, moins avantageuſe que celle de la force reſiſtante qui agira perpendiculairement. Tout étant calculé, M. Amontons trouve que ſa machine fera au moins l'effet de 39. chevaux, & que comme on doit conter que chaque cheval entretenu toute l'année pour un travail qui ne va cependant que les jours ouvrables, revient à 40. ſols par chaque jour de travail, le profit de cette machine ſera d'autant plus grand, que la dépenſe du bois qu'on y brûlera en 24. heures, ſera au-deſſous de 78. liv. Le même feu peut encore ſervir à d'autres ouvrages, c'eſt une puiſſance qui ceſſe & reprend quand on veut, qui n'eſt point ſujette aux temps & aux lieux, &c.

SUR LES FROTTEMENS DES MACHINES.

DAns le Discours que fit M. Amontons sur son Moulin à feu, il avança seulement en passant, que c'étoit une erreur de croire, comme l'on fait communément, que le frottement de deux corps qui se meuvent en s'appliquant l'un contre l'autre, soit d'autant plus grand, que les surfaces qui frottent sont plus grandes. Il dit qu'il avoit reconnu par expérience que le frottement n'augmente que selon que les corps sont plus pressés l'un contre l'autre, & chargés d'un plus grands poids.

Cette nouveauté causa quelque étonnement à l'Académie. M. de la Hire consulta aussi-tôt l'expérience. Il mit sur une table de bois non polie plusieurs morceaux de bois, qui ne l'étoient pas non plus, dont les grandeurs étoient inégales, & qu'il avoit chargés de sorte qu'ils pesoient tous également. Il vit que pour commencer à les faire couler sur cette table par le moyen d'un poids qui leur étoit attaché, & qui passoit sur une petite poulie, il falloit à tous le même poids malgré l'inégalité des surfaces qui frottoient. L'expérience eut le même succés avec des morceaux de marbre dressés au grés & non polis, qui glissoient sur une table de marbre, dont la surface étoit pareille. A ces faits bien averés, M. de la Hire appliqua ensuite le raisonnement Phisique.

La resistance que deux corps qui frottent ensemble éprouvent mutuellement l'un de l'autre, vient de ce que les parties qui herissent leur surface, doivent, si elles sont flexibles, se plier & se coucher, ou, si elles sont dures, se dégager & se desengrener les unes de dedans les autres.

Dans le premier cas, ce sont des ressorts qu'il faut courber, & toute la difficulté du mouvement se reduit-là. Qu'un même poids doive être porté par un seul ressort, ou par deux ressorts égaux chacun au premier, ce sera la même chose,

chose, car s'il en a deux à vaincre, il les courbera chacun une fois moins, & s'il n'en a qu'un, il le courbera une fois davantage. Ainsi supposé que dans des parties égales de la surface d'un corps il y ait un nombre égal de ces parties flexibles à ressort, une autre surface qui coulera dessus, & dont le poids sera toûjours le même, n'éprouvera que la même resistance, soit qu'elle ait plus ou moins d'étenduë, parce que si elle a à plier un plus grand nombre de ressorts, aussi les pliera-t-elle moins. Mais si son poids étoit plus grand, il faudroit qu'elle les pliât davantage, & par consequent elle trouveroit plus de difficulté.

Dans le second cas, où il s'agit de desengrener des parties dures, engagées les unes dans les autres, si ces parties dures le sont à tel point qu'elles ne puissent se briser ny s'user du moins par leurs extremités, il est clair que pour dégager les deux surfaces, il en faut élever l'une, & que ce qui s'oppose à cette action, ce n'est que le poids & non la grandeur de la surface.

Mais si ces parties dures peuvent s'user par leurs pointes, & se rompre en coulant les unes sur les autres, alors leur nombre fait la difficulté; & comme on suppose qu'il y en a davantage dans de plus grandes surfaces, les frottemens suivront la proportion des surfaces.

M. de la Hire trouve encore un autre cas, où les frottemens doivent être dans cette même proportion.

On sçait que si deux plaques de marbre extrêmement polies sont appliquées l'une contre l'autre, elles sont trés-difficiles à separer, parce qu'il n'y a point d'air entre deux, qui par son action continuelle de ressort tende à soulever la plaque superieure, contrebalance la colonne d'air qui pese dessus, & favorise la puissance qui la veut élever. Alors la plaque chargée d'une colonne d'air, qui n'est contrebalancée par aucun autre air, est d'autant plus chargée, qu'elle est plus grande, parce qu'elle fournit une plus grande base à la colonne d'air, & que les hauteurs de ces colonnes étant égales, leurs masses & leurs pesanteurs sont comme leurs bases.

Dans la plûpart des machines, on met de l'huile ou du ſaing-doux entre les parties qui doivent frotter enſemble, & ces parties ſont d'ailleurs preſſées les unes contre les autres par des poids conſiderables. Il arrive de là que tout l'air eſt chaſſé d'entre-deux; car les particules de l'air ſont plus groſſieres, & ne ſont pas ſuſceptibles de ſi petites diviſions que celles de l'eau ou de l'huile, & par conſéquent ne s'inſinuent pas dans des intervalles auſſi étroits. Les parties des machines graiſſées portent donc tout le poids de l'Atmoſphere, & elles en portent d'autant plus qu'elles ont plus de ſurface, & leurs frottemens ſont proportionnés aux ſurfaces, ou à peu près.

Comme l'on a toûjours conſideré l'effet des frottemens dans les machines, où il eſt effectivement de grande importance, on a crû, ſelon la remarque de Monſieur de la Hire, que c'étoit une regle generale que les frottemens ſuivoient la proportion des ſurfaces, & l'on n'avoit pas encore fait réflexion, qu'il y avoit une raiſon particuliere pour la plûpart des machines.

Voyez les Memoires p. 206.

M. Amontons qui avoit en quelque ſorte un droit particulier ſur cette matiere, parce qu'il l'avoit examinée le premier, & en avoit découvert l'erreur, la traita avec plus d'étenduë, & donna un moyen de calculer aſſés exactement la valeur des frottemens, & le déchet qu'ils cauſent à une machine, ce que l'on n'avoit pas eu juſqu'à preſent, même par une eſtime groſſiere.

Il trouva par ſes expériences, que dans le bois, le fer, le plomb, le cuivre, principales matieres qui entrent dans la compoſition des machines, la reſiſtance cauſée par les frottemens eſt à peu près la même, lorſque ces matieres ſont enduites de vieux oint, de quelque façon qu'on les varie les unes avec les autres.

Et que cette reſiſtance, tout à fait indépendante de la grandeur des ſurfaces, eſt à peu près égale au tiers du poids qui les preſſe, ou pour parler encore plus éxactement, au tiers de la force dont elles ſont preſſées l'une contre l'autre.

Les expériences de Phiſique ſont quelquefois fort équivoques, à moins que d'y regarder de bien près, & il eſt aiſé de prendre pour cauſe d'un effet, ce qui ne l'eſt pas. Si pluſieurs Plans, par exemple, des feüilles de papier, ſont engagés les uns dans les autres, de ſorte qu'alternativement, & de deux en deux, les uns ſoient immobiles, & les autres puiſſent être tirés tout à la fois, de plus ſi le tout eſt chargé d'un fort petit poids pris à la volonté, & que l'on vienne à tirer les plans qui peuvent être tirés, on éprouve une grande reſiſtance, qui n'eſt nullement proportionnée à la preſſion de ce poids, mais à la quantité des ſurfaces qui frottent les unes contre les autres.

M. Amontons s'objecte à lui-même cette expérience qui paroît ſi déciſive contre lui, & y répond de maniere qu'elle devient une nouvelle preuve de ſon opinion. S'il n'y avoit que deux feüilles de papier chargées de ce petit poids, il le faudroit élever à une certaine hauteur, pour tirer une feüille, l'autre demeurant immobile. Si on ajoûte deux feüilles, & que des quatre on en tire deux, il ſe fera trois frottemens, & le poids étant toûjours ſoulevé d'une certaine hauteur égale pour chaque frottement, il ſera ſoulevé trois fois plus haut avec les quatre feüilles, & il le ſeroit 99. fois plus haut avec 100. Or il eſt auſſi difficile d'élever un poids d'une livre à 100. piés, qu'un poids de 100. liv. à un pié. Un poids d'une livre ſur 100. feüilles de papier diſpoſées comme il a été dit, eſt donc auſſi difficile à élever qu'un poids de 100. liv. ſur deux feüilles, & c'eſt ce qui cauſe la grande reſiſtance que l'on ſent. Cette experience étoit très-capable de jetter dans l'erreur, parce que l'augmentation du poids, veritable cauſe de la grande reſiſtance, ſe fait en même raiſon que la multiplication des ſurfaces qui n'en eſt point cauſe, & que cette multiplication de ſurfaces eſt viſible, au lieu que l'augmentation du poids ne l'eſt point, & ne ſe peut découvrir que par raiſonnement.

Outre la preſſion, dont la grandeur fait celle du frottement, il y faut conſiderer une circonſtance qui l'augmente ou le diminuë. Il eſt d'autant plus grand, & plus difficile à

surmonter, que les parties qui frottent ont plus de vîtesse, & par conséquent, il faut comparer cette vîtesse à celle de la Puissance qui doit mouvoir la machine, & vaincre le frottement. Si la Puissance fait en un temps égal deux fois plus de chemin que les parties qui frottent, elle acquiert par là un avantage qui la double, ou, ce qui est la même chose, qui diminuë de moitié la force opposée du frottement, & le réduit à n'être qu'un sixiéme de la pression, au lieu qu'il en étoit naturellement le tiers..

Si un homme soûtient un poids de 30. liv. par exemple, attaché à une corde qui passe sur un cilindre, & que le cilindre puisse tourner dans des boëtes de pareil diamettre, cet homme applique & presse de son côté la corde contre le cilindre avec d'autant de force, que le poids l'y applique du sien, & comme le poids ne peut faire qu'une pression égale à lui-même, c'est-à-dire de 30. liv. la pression totale causée par la puissance & par le poids, est de 60. liv. & la valeur du frottement du cilindre contre les boëtes est de 20. liv. supposé, comme en ce cas-là, que la vîtesse de la Puissance ne soit pas plus grande que celle du poids. Il faut donc déja augmenter la Puissance de 20. liv. & lui donner en tout 50. liv. afin qu'elle puisse élever le poids de 30. liv. & vaincre le frottement du cilindre contre les boëtes. Mais la Puissance étant augmentée, la pression qu'elle cause du cilindre contre les boëtes l'est aussi; la nouvelle pression est de 20. liv. & par conséquent son tiers, c'est-à-dire 6. liv. deux tiers est la quantité dont le frottement est devenu plus grand, parce que la puissance est devenuë plus grande. Pour vaincre ce nouveau frottement, il faut encore augmenter la Puissance de 6. liv. 3. tiers & 6. liv. 2. tiers dont la pression augmente, font pour le frottement 2. liv. & quelque chose de plus.

Par la même raison pour ces deux livres dont il faut que la Puissance augmente, le frottement augmentera d'un peu plus de 10 onces, & enfin ne meritera plus d'être conté.

Ainsi en mettant ensemble toutes ces augmentations, le seul frottement du cilindre contre les boëtes vaudroit à peu près 30. liv. & presque autant que le poids même, & il

faudroit une puiſſance de 60. liv. pour élever un poids de 30. livres.

Cet effet du frottement ſeul peut paroître étonnant, & fort au deſſus de ce qu'on auroit imaginé à vûë de pays. Par-là il eſt aiſé de voir combien l'on doit ſe méprendre dans le calcul d'une Machine, quand on n'y conſidere que les rapports de la puiſſance & du poids & de leurs diſtances du point d'appui, & que l'on neglige les frottemens, comme on fait d'ordinaire, ou du moins que l'on conte qu'ils n'iront pas bien haut. Il ſe peut faire aiſément que la puiſſance perde par les frottemens tout l'avantage qu'elle aura par la ſituation favorable qu'on lui aura ménagée, & que même elle devienne malgré cela fort inferieure au poids.

SUR LA ROIDEUR DES CORDES

QUE L'ON EMPLOYE DANS LES MACHINES.

ENcore un grand obſtacle à l'effet des Machines, un obſtacle pareil aux Frottemens, parce qu'on ne le connoiſſoit jusqu'ici que confuſément, & que l'on n'en ſçavoit point la valeur préciſe, c'eſt la roideur des cordes, qui ſont obligées de ſe plier pour le jeu d'une Machine. V. Les Memoires p. 206.

Tandis que Monſieur Amontons étoit ſur la voie de ces ſortes de découvertes, il entreprit d'éxaminer & d'approfondir cette matiere, comme il avoit fait celle des frottemens.

Une corde eſt d'autant plus difficile à plier.

1°. Qu'elle eſt plus roide & plus tenduë par le poids qui la tire.

2°. Qu'elle eſt plus groſſe.

3°. Qu'elle doit en ſe pliant ſe courber davantage, c'eſt-à-dire, ſe rouler, par exemple, autour d'un plus petit rouleau.

M. Amontons imagina des moyens d'éprouver en quel-

le proportion ces differentes reſiſtances augmentent.

Celle qui vient de la roideur cauſée par les poids qui tirent la corde augmente à proportion des poids.

Celle qui vient de la groſſeur des cordes augmente à proportion de leur diametre.

Sur quoi il faut remarquer que ce n'eſt pas parce qu'une plus groſſe corde contient plus de matiere, qu'elle reſiſte davantage, car alors ſa reſiſtance augmenteroit ſuivant le plus de capacité d'un cercle d'une plus groſſe corde, c'eſt-à-dire, ſelon les quarrés des diametres, ce qui n'eſt pas. Mais elle augmente ſuivant la ſimple proportion des diametres, parce qu'un point de la circonference du rouleau, autour duquel la corde doit ſe plier eſt une eſpece de point fixe, par rapport auquel le diamettre de la corde doit ſe mouvoir, & par conſéquent plus ce diametre eſt long, plus la corde eſt éloignée du point fixe du mouvement, & plus elle a d'avantage contre la puiſſance oppoſée.

Enfin la reſiſtance cauſée par la petiteſſe des rouleaux, poulies, &c. autour deſquels les cordes doivent ſe rouler, eſt bien, à la verité, plus grande pour de plus petites circonferences de rouleaux, poulies, &c. mais elle n'augmente pas tant que ſelon la proportion de ces circonferences.

Il eſt clair que la reſiſtance cauſée par la roideur des cordes ſera d'autant plus grande, que les cordes malgré cette roideur feront obligées de ſe plier plus vîte, & il y faut avoir égard en calculant les reſiſtances de differentes cordes d'une même Machine, ou de differentes parties de la même corde, qui ſe plieront avec differentes vîteſſes.

Pour trouver l'effet de la roideur d'une corde dans une Machine, il faut voir dans le Memoire de M. Amontons comment il ſe ſert d'une premiere expérience qui devient le fondement de tous ſes calculs.

Par ce moyen, le déchet qu'apporte à une Machine la roideur des cordes, étant évalué en livres, c'eſt comme ſi on ajoûtoit cette nouvelle quantité de livres au poids qu'il faut élever par la Machine.

Cette augmentation de poids rendroit encore les cordes plus roides, & on trouvera de combien elles le feront davantage, en faisant le même calcul que la premiere fois.

Cela fera differentes sommes toûjours décroissantes, qu'il faudra ajoûter ensemble, comme on l'a vû dans l'article des Frottemens, & l'on sera étonné de voir jusqu'où elles montent.

Quand on employe des cordes dans une Machine, il faut mettre ensemble toute la resistance causée par leur roideur, & toute celle des Frottemens, ce qui cause une si étrange augmentation à la difficulté du mouvement, qu'une puissance qui pour élever un poids de 3000. liv. par le moyen d'une poulie fixe & d'une mobile, n'auroit dû être par les simples principes de Méchanique, que de 1500. liv. doit être de 3942. livres, selon M. Amontons, à cause des Frottemens & de la roideur de la corde, dont on ne tenoit pas conte.

SUR LA VIS.

Les Mathématiciens, & sur tout ceux qui ont traité des Mathématiques mixtes, comme la Méchanique, n'ont ordinairement consideré que les cas les plus simples, soit parce qu'ils en ont crû l'usage plus frequent, soit plûtôt parce que la solution en est plus facile. Par exemple, ils ont tous démontré que deux poids attachés à un levier sont en équilibre, lorsque leurs distances du point d'appuy sont dans la proportion renversée de leurs masses, & cette proposition est devenuë une espece d'Axiome. Il ne faut pourtant pas croire qu'elle soit generalement vraye, elle ne l'est qu'en cas que les deux poids tirent parallelement l'un à l'autre, ce qui est assés rare dans la pratique. Hors de là, il faut aller chercher l'équilibre dans d'autres proportions. Il en va de même des autres propositions de Méchanique les plus constantes, & les plus connuës, sur la

Voyez les Memoires p. 91.

Poulie, ſur le Plan incliné, &c. Elles ſont limitées à certains cas particuliers, plus ordinaires, ſi l'on veut, mais qui ſont toûjours en trés-petit nombre par rapport à une infinité d'autres cas poſſibles, où elles ne peuvent s'étendre.

M. Varignon n'étant pas encore de l'Académie, fit imprimer en 1687. un Projet de Méchanique, où, aprés avoir remonté juſqu'à un principe nouveau, & trés-ſimple de l'équilibre des forces, il n'avoit qu'à ſe laiſſer conduire au cours naturel des conſequences, pour démontrer avec une égale facilité tous les differens cas poſſibles en Méchanique, & pour trouver en ſimples Corollaires particuliers les Propoſitions qu'on avoit crûës juſque-là les plus univerſelles. Cependant il avoit manqué à ſon deſſein à l'égard de la Vis. Il s'étoit contenté de la ramener à l'idée generale ſous laquelle il embraſſoit toutes les Machines; mais il ne la prenoit que telle qu'on avoit coûtume de la conſiderer, c'eſt-à-dire, dans de certaines circonſtances particulieres, qui en facilitoient l'éxamen.

Des Vendangeurs qu'il vit preſſer le raiſin par le moyen d'une Vis, luy firent faire reflexion, que ce qu'on ſuppoſoit pour rendre les ſolutions Géometriques plus ſimples, & plus aiſées, n'étoit pas ce qui ſe pratiquoit en cette occaſion, & qu'on ſe feroit mépris ſi on avoit calculé la force de ces Vendangeurs, ſelon la regle ordinaire. Quoique la démonſtration de la Vis en devint plus embaraſſante, il entreprit de la rendre telle que toutes les manieres dont on peut employer cette Machine, y fuſſent compriſes, & cela, ſelon les principes qu'il avoit établis dans ſon Projet de Méchanique, dont il fait encore voir l'étenduë par cette nouvelle preuve.

SUR UN NIVEAU.

Voyez les Memoires p. 126.

LA Géometrie Pratique n'a point d'opération plus difficile que le Nivellement, & c'eſt une eſpece de merveille que deux points étant pris ſur la ſurface de la terre, éloignés

éloignés d'un grand nombre de lieuës, on puisse déterminer précisément, s'ils sont également élevés par rapport au centre de la terre, ou de combien l'un l'est plus que l'autre. Aussi ce n'est que depuis peu, c'est-à-dire, depuis l'établissement de l'Académie Royale des Sciences, que l'on est arrivé à cette précision. Les Anciens n'ont pas pû se dispenser de se servir du Niveau pour les grands Aqueducs, & les grandes conduites d'eau qu'ils ont faites, mais comme leur Niveau étoit fort imparfait, & fort peu commode, ils étoient obligés de prendre pour ces sortes de conduites beaucoup plus de pente qu'il ne falloit, & s'ils n'avoient eu au juste que celle qui étoit nécessaire, ils n'eussent pas ozé hazarder ces entreprises. Presentement, grace aux Niveaux inventés par Messieurs Picard, Huguens, Roëmer, de la Hire, tous Académiciens, on sçait conduire des eaux, dés qu'il est possible de les conduire, & l'on a vû des miracles de ces Instrumens dans des nivellemens trés-longs & trés-penibles, sur tout dans quelques-uns qui ont été faits par ordre du Roy pour Versailles. Par exemple, dans une aussi grande distance que celle de Versailles à la Forest d'Orleans, on a sçû déterminer une aussi petite difference d'élevation que celle de six toises entre le Rez de chaussée du Château de Versailles, & l'Etang du grand Vau de la Forest d'Orleans.

Mais ces Instrumens si parfaits ont une grande incommodité à cause de leur perfection même. Ils ne peuvent être executés ni racommodés que par d'habiles Ouvriers, qui ne se trouvent qu'à Paris & en trés-petit nombre. Aussi, quoique le Niveau dont on trouvera la description dans les Memoires sous le nom de M. Couplet, soit effectivement celuy que Monsieur de la Hire a donné dans le Traité du Nivellement imprimé en 1684. Monsieur Couplet se l'est en quelque maniere rendu propre, en le rendant d'une execution si facile, que les plus simples Ouvriers en sont capables. Il semble que ce soit-là le donner au public plus veritablement, qu'il ne luy avoit encore été donné.

SUR QUELQUES MACHINES
EMPLOYÉES DANS UNE NOUVELLE
NAVIGATION DE LA SEINE.

Voyez les Memoires p. 63. & 184.

LEs Rivieres ne contribuent pas seulement à la richesse naturelle des campagnes en les arrosant, elles font encore la richesse artificielle des Provinces, en facilitant le transport des marchandises. Plus leur cours est étendu dans un Etat, & plus elles communiquent les unes avec les autres, plus les parties du corps de cet Etat sont liées, & disposées à s'enrichir mutuellement. Si la Nature, comme il arrive toûjours, n'a pas fait pour les hommes tout ce qu'il y avoit de plus avantageux à faire, c'est à eux à achever, & les Hollandois, ou pour prendre un éxemple plus considerable, les Chinois, qui ont un païs d'une étenduë sans comparaison plus grande, ont bien fait voir jusqu'où peut aller en fait de canaux & de navigations l'industrie humaine, & quelle en est la recompense.

Le plus grand & le plus merveilleux ouvrage de cette espece, & en même-temps le plus utile, est en France, c'est la jonction des deux mers. Nous avons encore les Canaux de Briare & d'Orleans, mais enfin il faut convenir que nous n'avons pas un aussi grand nombre de ces sortes d'ouvrages que nous en devrions avoir pour l'interest du Commerce, ny autant à proportion qu'il y en a dans la Hollande, ou dans la Chine.

La Seine ne commence à être navigable qu'à Nogent; & comme en poussant cette navigation plus haut, on feroit une communication nouvelle ou plus étenduë entre Paris, & les Provinces de Bourgogne, de Champagne, de Lorraine, de Franche-Comté, on eut cette pensée dés le temps de Philippe le Bel, quoi qu'alors les vûës des François ne fussent guere tournées du côté du Commerce, qu'il n'eussent guere d'habileté pour ces sortes de travaux

& que Paris ne fût qu'une assez petite Ville. Aussi le dessein n'eut aucune éxecution, & l'on trouva la Seine impraticable au dessus de Nogent, soit que ceux qu'on y avoit envoyés ne fussent pas de grands Ingenieurs, soit qu'ils voulussent favoriser les Habitans de Nogent, qui ont toûjours été bien aises que leur Ville fût le premier Port de la Seine.

M. Colbert reprit ce dessein, qui n'eut point de suite non plus, peut-être par les mêmes raisons. M. le Maréchal du Plessis y échoüa aussi, mais enfin feu M. le Duc de Roüanez qui avoit de grandes idées, & un grand genie naturel pour les éxecuter, aidé de plus de quelques amis, fort intelligens dans les Méchaniques, remit sur pié cette entreprise, & obtint pour cela des Lettres Patentes du Roy en 1676.

A peine les ouvrages étoient commencés, que les Habitans de Nogent les firent suspendre à force de procés, dont on ne vit la fin qu'en 1685.

Les frais de ces procès, le déperissement des materiaux pendant un si long-temps, & les gages des Commis qui couroient toûjours, causerent de si grandes pertes aux Entrepreneurs, qu'ils auroient été obligés d'abandonner tout, s'ils ne les avoient reparées à force d'habileté dans les Méchaniques, c'est-à-dire, en inventant de nouvelles Portes d'Ecluses, & de nouvelles manieres de tirer les eaux des excavations, ce qui les mit en état de continuer leurs travaux avec beaucoup moins de dépense.

De nouveaux procès, & des inondations extraordinaires de la Seine reduisirent encore les Entrepreneurs à de nouveaux expediens de la même nature. Tous les malheurs & toutes les traverses qu'ils eurent à essuyer, tournerent au profit de la Méchanique, & ce sont quelques-unes des Machines inventées par M. le Duc de Roüanez, ou par ses associés, dont M. des Billettes donne la description dans les Memoires. Des Hollandois qui ont bien senti l'importance de ces Machines, ont déja été curieux d'en avoir quelques desseins, & on les publie presentement ici, parce que tout ce qui se découvre dans les Arts ou dans les

Sciences doit être un tresor commun à tous les peuples policés.

SUR UNE MACHINE
FAITE POUR E'PROUVER
LA PROPORTION DE LA CHUTE DES CORPS.

L'Ingenieuse hypothese de Galilée sur la proportion selon laquelle augmente la vîtesse des corps qui tombent, est desormais établie dans la Physique. En divisant en parties égales le temps de la chute d'un corps, on sçait que dans le second moment il parcourt trois fois plus d'espace que dans le premier, cinq fois davantage dans le troisiéme, & ainsi de suite, selon les nombres impairs. Mais cette hypothese si commode pour le calcul, & si vraisemblable par le raisonnement, n'est cependant bonne dans le fond, qu'autant qu'elle est conforme à l'expérience, & c'est ce qu'il n'est pas aisé de verifier dans une grande précision.

Le P. Sebastien a imaginé pour cela, & a très-éxactement executé une Machine qui lui a paru plus propre à prouver le systême de Galilée, que les autres expériences qui ont été faites dans le même dessein.

Cette Machine est composée de deux ou de quatre Paraboles égales qui se coupent à leur sommet en faisant des angles égaux, & ont une axe commun perpendiculaire à l'horison. Cela forme un Paraboloïde, autour duquel tourne une Spirale composée de deux fils de leton paralleles, qui font un plan incliné fort étroit, & tellement disposé que le premier tour de la Spirale ayant 1. pouce de diametre, le second en a 3. le troisiéme 5. le quatriéme 7. &c. Ces tours de Spirale qui sont entre eux comme leurs diametres, sont les espaces inégaux que les corps qui tom-

bent doivent parcourir en des temps égaux. On voit donc en laiſſant tomber du ſommet du Paraboloïde une petite boule d'yvoire de ſix lignes de diametre, qui parcourt tout le Plan ſpiral incliné, qu'elle en parcourt tous les tours dans le même temps, & cela paroît encore mieux, ſi deux boules égales tournent autour du Paraboloïde, en même-temps, & à quelque diſtance l'une de l'autre; car quand on les a vûës paſſer dans le même inſtant ſur le même arc d'une des Paraboles, on voit qu'elles continuent d'aller toûjours enſemble, & de ſe trouver dans le même inſtant ſur quelque autre arc que ce ſoit, quoy qu'étant à differentes hauteurs, elles parcourent des tours de Spirale fort inégaux.

SUR LA DESCRIPTION

DES ARTS.

LE travail de l'invention eſt le plus agreable, & en même temps le plus glorieux, & l'on ſeroit aſſés porté naturellement à n'en entreprendre point d'autre. Mais comme l'Académie a plus en vûë d'être utile au public, que de s'occuper avec plaiſir, ou de s'attirer de l'éclat, elle a embraſſé volontiers un travail ſec, épineux, & nullement brillant, tel que celui de la Deſcription des Arts dans l'état où ils ſont aujourd'hui en France.

Cette Deſcription entrera dans les derniers détails, quoiqu'il ſoit ſouvent très-difficile, ou de les apprendre des Artiſans, ou de les expliquer, & elle repreſentera, ſoit par diſcours, ſoit par figures toutes les matieres qu'on employe, tous les inſtrumens, & toutes les operations des Ouvriers.

Par là, une infinité de pratiques, pleines d'eſprit & d'invention, mais generalement inconnuës, ſeront tirées de leurs tenebres.

On aſſûre à la poſterité les Arts tels du moins qu'ils

ſont preſentement parmi nous, elle les retrouvera toûjours dans ce Recueil, malgré les revolutions, & ſi nous en avons perdu quelques uns d'importans qui fuſſent chez les Anciens, c'eſt que l'on ne s'eſt pas ſervi d'un ſemblable moyen pour nous les tranſmettre.

D'habiles gens qui ne peuvent ſe donner la peine, ou qui n'ont pas le loiſir d'aller étudier les Arts chez les Artiſans, les verront ici preſque d'un coup d'œil, & ſeront invités par cette facilité à travailler à leur perfection. L'Académie ne manquera pas non plus à marquer dans les occaſions ce qu'elle jugera qu'on y pourroit ajoûter, ou du moins ce qui ſeroit à deſirer.

Il ſera plus aiſé de comparer ſur chaque Art les Pratiques de France avec celles des autres Païs, & les François ou les Etrangers pourront également profiter de cette comparaiſon.

On a commencé part l'Art, qui conſervera tous les autres, c'eſt-à-dire, par l'impreſſion. M. Jaugeon, qui en a pris une partie à décrire, a ramaſſé d'abord les Alphabets des Langues tant mortes que vivantes, avec les Supplemens des Lettres, c'eſt-à-dire, les Caracteres particuliers à certaines Sciences, comme l'Aſtronomie, la Chimie, l'Algebre, la Muſique. Enſuite ne ſe renfermant plus dans les bornes d'une ſimple Deſcription, il a fait voir à l'Académie de nouvelles Lettres Françoiſes, que l'on a tâché de rendre les plus agreables à l'œil qu'il fût poſſible. Il eſt certain que delà dépend preſque entierement la beauté d'une impreſſion, mais on aura peut être de la peine à croire quels ſoins il a fallu ſe donner pour regler les proportions de grandeur, ou d'épaiſſeur, les contours, les intervalles des differentes parties qui compoſent la figure de chaque Lettre. Après avoir conſulté tous les Auteurs qui en ont écrit, car cette matiere a paru depuis long-temps digne d'être traitée, on a été réduit à conſulter principalement les yeux, juges ſouverains, mais un peu incertains dans leurs déciſions. Le P. Sebaſtien, M. des Billettes, & M. Jaugeon ont été quelque temps occupés de ce

travail. Enfin s'étant déterminés sur une chose purement de goût, & par consequent trés-delicate, ils ont trouvé une Méthode géometrique, par laquelle les Ouvriers peuvent executer dans la derniere précision les figures des Lettres, telles qu'ils les ont reglées. Le Public, à qui il appartient de juger de tout ce travail, en va voir un essay, sur lequel il prononcera. L'Histoire du Roy par Medailles. faites par l'Academie des Inscriptions, est sur le point de paroître, imprimée avec ces nouveaux Caracteres.

Plusieurs autres matieres de Méchanique ont aussi été traitées dans l'Académie.

Monsieur Jaugeon y a donné la Description d'un Mortier de bronze qu'il a imaginé, qu'un homme peut porter avec son affust & sa charge, qui peut être pointé sans aucun instrument de Mathématique, qui jette à la fois une douzaine de Grenades à quatre cens pas, & auquel on ne met le feu qu'en un temps. L'épreuve en a été faite, il y a déja plusieurs années, par ordre du Roy, & en presence de feu M. de Louvois, & ce Mortier fut mis dans le Magazin de Brest.

M. Parent a proposé l'idée d'une Machine pour faire remonter des Vaisseaux, & a fait voir par une formule generale d'Algebre quelle doit être l'élevation de l'eau dans les pompes aspirantes, à chaque coup de piston, quelque figure que puissent avoir les tuyaux, & quelque systême que l'on suppose.

Le Roy, depuis le Reglement, ayant toûjours fait l'honneur à l'Académie de luy renvoyer l'éxamen des Machines, dont les Inventeurs demandent des Privileges, il ne sera pas hors de propos de mettre icy le Catalogue de celles qui ont été approuvées par la Compagnie, soit pour commencer à donner aux Auteurs une partie de la gloire qu'ils meritent, soit pour avertir le Public de ses nouvelles richesses.

L'examen que fait l'Académie roule toûjours sur deux points principaux.

1. On prend garde d'abord ſi la Machine propoſée eſt effectivement nouvelle, ce qui demande une grande connoiſſance hiſtorique de toutes les Machines. Souvent tel ſe donne pour Inventeur, qui n'a fait que prendre dans un Livre une Machine oubliée, & même quelques-unes qui ont brillé pour leur nouveauté, ſe ſont trouvées dans le Cabinet où l'Académie raſſemble differens Modeles. Ce n'eſt pas que par rapport à l'effort d'eſprit, & au travail, on ne puiſſe être l'Inventeur d'une choſe déja inventée, mais enfin ce qui a été publié appartient au Public, & ce ſeroit luy faire acheter ſon propre bien que d'en accorder un Privilege.

2. Il faut qu'une Machine ſoit utile, & d'un uſage aſſés commode, & ſur la diſcuſſion de ce point, on met en œuvre toute la ſcience de la Méchanique. On ne ſçait que par un trop grand nombre d'expériences, combien il eſt facile d'être trompé à l'effet qu'on attend d'une Machine, même ſans que l'amoûr de l'invention s'en mêle. Quelquefois en deſabuſant les Inventeurs d'une penſée qui les flatoit, on leur épargne un Privilege qu'ils auroient pû obtenir, & qui les auroit ruinés.

MACHINES, OU INVENTIONS

APPROUVE'ES PAR L'ACADEMIE

PENDANT L'ANNE'E M. DC. LXXXXIX.

1. MAchine pour élever de l'eau dans les incendies au haut des maiſons, inventée par....... Armurier de Semur en Auxois.

2. Machine pour tailler les Limes, par le ſieur du Verger Menuiſier.

3. Voûte plate, dont la coupe des pierres eſt particuliere, par M. Abeille Ingenieur.

Outre

Outre ces Machines, ſur leſquelles on demandoit à l'Académie une Approbation en forme, qu'elle a donnée, quoique quelquefois avec des reſtrictions, qu'il n'eſt pas beſoin de marquer ici, il y en a eu d'autres, nouvelles auſſi, & ingenieuſes, que les Auteurs ont apportées à la Compagnie, ſeulement pour les faire voir, ou pour la conſulter. Par exemple.

Une Machine pour faire mouvoir en même-tems ſix ou ſept Scies qui tailleront le marbre & les pierres dures, d'une vîteſſe égale à celles des Scieurs, inventée par M. du Guet Ingenieur.

Des Rames tournantes du même Auteur, qui ſeroient utiles aux Vaiſſeaux de guerre en pluſieurs occaſions, comme pour aller pendant le calme, & faire une lieuë par heure avec la moitié de l'équipage ſeulement, pour entrer dans un Port, ou en ſortir ſans le ſecours du vent, pour aider à la voile, quand même elle donneroit trois lieuës par heure, ce qui feroit qu'on pourroit aborder ou éviter l'ennemi quand on voudroit, ſe retirer d'un combat, &c.

Le Sonometre de M. Loulié, par le moyen duquel toute perſonne qui n'auroit jamais accordé de Clavecin, pourvû qu'elle eût aſſez d'oreille pour mettre une corde à l'uniſſon & à l'octave d'une autre, pourroit du premier coup accorder un Clavecin auſſi vîte, & auſſi facilement que les meilleurs Maîtres.

Comme l'Histoire de l'Académie doit être, autant qu'il est possible, celle des Académiciens, on ne manquera point, quand il en sera mort quelqu'un, de lui rendre en quelque façon les honneurs funebres dans un Article à part, où l'on ramassera les particularitez les plus considerables de sa vie. Monsieur Bourdelin mort dans l'année dont nous écrivons presentement l'Histoire, sera le premier envers qui l'Académie s'acquittera de ce devoir.

ELOGE DE MONSIEUR BOURDELIN.

CLAUDE BOURDELIN, né d'honnêtes parens à Ville-Franche près de Lyon en 1621. perdit son pere & sa mere, étant encore très-jeune, & fut amené à Paris. Abandonné à sa propre conduite dans un âge, & dans un païs fort dangereux, il apprit de lui-même le Grec & le Latin, dans la vûë de s'attacher à la Pharmacie & à la Chimie, qui ont fait ensuite son unique occupation pendant près de 56. années.

Il s'acquit en assez peu de tems une grande reputation, non seulement pour l'exacte & fidelle preparation des remedes, qu'il distribuoit à tout le monde à un prix égal & très-modique, mais encore pour la connoissance des maladies, sur lesquelles il donnoit sans aucune récompense des conseils modestes, & souvent heureux. Quoiqu'il ne promît jamais la santé à un malade avec une certaine assurance, on ne laissoit pas d'avoir une extrême confiance en lui. Il n'approuvoit point la saignée, hormis dans l'Apoplexie de sang, & on lui a vû guerir sans ce secours quantité de maladies aiguës inflammatoires, comme des Pleuresies, des Fluxions de poitrine, des Esquinancies, &c.

Quand l'Académie Royale des Sciences fut formée en 1666. par M. Colbert, qui apporta tous ses soins au choix des Sujets, M. Bourdelin y fut mis en qualité de Chimiste, & aussi tôt il travailla avec M. du Clos à l'examen des Eaux Minerales du Royaume. Il fit ensuite un très-grand nombre d'expériences sur les mélanges des sucs des Plantes, ou des Esprits & des Sels des Mineraux, avec le sang arteriel, ou veneux, ou avec la bile, le fiel, la lymphe des Animaux. Il a suivi avec toute la diligence & l'éxactitude possible l'analise de toutes les Plantes qu'il a pû recouvrer, & a beaucoup contribué à la perfection de cette Méthode,

dont l'Académie a voulu voir le fond. Il a même tenté l'analiſe des huiles par des moyens de ſon invention, & qui peuvent beaucoup ſervir à connoître cette partie des Mixtes. Enfin il a fait voir à l'Académie près de deux mille analiſes de toutes ſortes de corps, & a exécuté ou inventé la plus grande partie des Opérations Chimiques qui ont été faites dans cette Compagnie pendant plus de trente-deux ans.

Il mourut le 15. Octobre *1699.* âgé de près de quatre-vingt ans. Il reçût la mort avec toute la fermeté d'un homme de bien.

Il a laiſſé deux fils, tous deux Académiciens; l'un de l'Académie des ſciences, l'autre de celle des Inſcriptions.

Sa place d'Académicien Penſionnaire Chimiſte a été remplie par Monſieur Lemery qui étoit Aſſocié. Monſieur Geoffroy, qui étoit Eleve de Monſieur Homberg eſt monté à la place d'Aſſocié qu'avoit Monſieur Lemery. Monſieur Homberg a eu pour Eleve Monſieur Berger qui l'étoit auparavant de Monſieur Tournefort, & Monſieur Tournefort a eu pour le ſien Monſieur Lemery Docteur en Medecine, fils de Monſieur Lemery Académicien Penſionnaire.

F I N.

MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année M. DC. XCIX.

METHODE

POUR TROUVER DES COURBES Le long desquelles un corps tombant, s'approche ou s'éloigne de l'horison en telle raison des temps qu'on voudra, & dans quelque hypothese de vîtesses que ce soit, &c.

Par M. VARIGNON.



IL y a déja long-tems que Mr. Leibnitz & Mrs. Bernoulli ont trouvé les Courbes, le long desquelles un corps tombant suivant l'hypothese d'acceleration établie par Galilée, il approcheroit également de l'horizon ou d'un point quelconque en tems égaux. Je donnai aussi à l'Académie en 1695. une nouvelle Solution du premier de ces Problêmes sans le secours du calcul des infi- 7. Mars. 1699.

nis. Voici presentement ce que ce calcul m'a donné depuis par rapport à la même matiere à l'occasion de cet Ecrit, lequel ne s'étendant qu'aux approches égales de l'horison en tems égaux pour l'hypothese seule de Galilée, m'a fait penser à celles qui seroient en telle raison des tems qu'on voudroit, & suivant telle hypothese d'acceleration qu'on voudroit aussi.

Je trouvai d'abord les Courbes requises pour cela dans l'hypothese ordinaire des directions des graves paralleles entr'elles. Ensuite se presenterent de même celles que ces corps décriroient dans l'hypothese de leurs directions concourantes au centre de la Terre. De là reprenant les directions paralleles, je trouvai encore de même pour toutes les hypotheses imaginables d'acceleration dans les corps qui tombent, l'expression générale des Courbes qu'ils devroient aussi décrire pour s'approcher ou s'éloigner également en tems égaux de tout autre point quelconque pris dans le plan de chacune de ces Courbes. Et dans le détail des differentes positions de ce point, se sont présentées plusieurs formules très-curieuses.

Par exemple (pour ne parler ici que de l'hypothese de Galilée) en imaginant ce point dans l'axe vertical de la courbe cherchée en ce cas, j'en ai vû naître tout ce qu'on en a donné jusqu'ici d'Equations. En le regardant comme infiniment éloigné suivant une direction verticale, j'en ai vû naître aussi le lieu de la seconde Parabole cubique déja trouvée pour la Courbe, suivant laquelle en ce cas un corps s'approcheroit également de l'horizon en tems égaux. De même en regardant ce point comme infiniment éloigné suivant une direction horizontale, la Parabole ordinaire s'est trouvée être la Courbe suivant la convexité de laquelle un corps tombant, il s'éloigneroit de son axe vertical également en tems égaux; ce qui est justement ce que Galilée avoit supposé pour prouver que cette Courbe est celle que décriroient les corps graves jettez horizontalement dans le vuide. Quant au cas de ce point infiniment éloigné suivant une direction oblique quelconque à l'horison, je détermine quand la courbe cherchée doit être encore une telle parabole, ou non, même dans l'hy-

pothese de Galilée. Voici le tout dans l'ordre qu'il m'est venu en pensée.

I. COMMENÇONS donc par chercher une Courbe *BC*, telle que, supposé les directions des graves paralleles entr'elles, un corps tombant de *A* le long de cette Courbe, il s'éloigne de l'horizon *AD* en telle raison des tems qu'on voudra, quelque hypothese qu'on fasse aussi de la vîtesse des corps en tombant. Plan. 1. Fig. 1.

Après avoir fait la verticale *AL*, avec les horizontales *BH*, *bb*, indéfiniment proches l'une de l'autre, soient prises les ordonnées *EH* d'une Courbe quelconque *AHG* pour les vîtesses aquises par les chûtes de *A* en *B* ou en *E*; soient de même les tems employez à tomber de *A* en *B*, exprimez par les ordonnées *EF* d'une autre courbe *AFK* aussi quelconque. Soient enfin $AE = x$, $EB = y$, $EH = v$, & $EF = z$.

II. Cela posé, l'on aura $\frac{Bb}{HE}$ pour le tems emploïé à parcourir *Bb*, lequel n'étant qu'un instant (dz), donnera $dz = \frac{Bb}{HE} = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{v}$, ou (en prenant $a = 1$) $a\sqrt{dx^2 + dy^2} = vdz$, dans laquelle équation il n'y a plus qu'à substituer les valeurs de v & de dz, qui resulteront en x & en dx des équations des Courbes données *AHG* & *AFK*; & elle deviendra celle de la Courbe cherchée *BC*.

III. Pour faire l'application de ceci à l'hypothese de Galilée, il faut considerer que dans cette hypothese les vîtesses *HE* (v) des corps qui tombent, sont comme les racines des hauteurs *AE* (x), en sorte que *AHG* soit une parabole ordinaire dont le lieu soit $v = \sqrt{ax}$; ce qui étant introduit dans l'équation précedente (*art.* 2.) $a\sqrt{dx^2 + dy^2} = vdz$, la changera en $a\sqrt{dx^2 + dy^2} = dz\sqrt{ax}$, ou $\frac{a\sqrt{dx^2 + dy^2}}{\sqrt{ax}} = dz$ pour tel rapport des tems qu'on voudra dans l'hypothese de Galilée.

IV. Si l'on veut de plus que la Courbe *BC* soit telle qu'un corps tombant de *A* le long d'icelle, s'éloigne également de l'horizon *AD* en tems égaux : c'est-à dire

en sorte que les tems FE soient comme les hauteurs AE,
FIG. 2. ou que AFK soit une ligne droite, & si l'on veut $LK = LA$; alors on aura aussi $FE\,(z) = AE\ (x)$; & par consequent $dz = dx$. Ce qui changera encore ici l'équation $\frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{\sqrt{ax}} = dz$ de *l'art.* 3. en $\frac{a\sqrt{dx^2 + dy^2}}{\sqrt{ax}} = dx$, laquelle se réduit à $dy = dx\sqrt{\frac{x-a}{a}}$, ou $aady = adx\sqrt{ax - aa}$, dont l'intégrale est $aay = \frac{2ax - 2aa}{9}\sqrt{ax - aa}$, ou $ay = \frac{2x - 2a}{3}\sqrt{ax - aa}$: de sorte qu'en prenant $t = x - a$, ce lieu sera $ay = \frac{2t}{3}\sqrt{at}$, ou $aayy = \frac{4at^3}{9}$, ou enfin $\frac{9}{4}ayy = t^3$. Ce qui fait voir que la Courbe cherchée BC doit être ici une seconde Parabole cubique, laquelle ne doit commencer qu'au point O de son axe, tel que AO soit $= a$; ce qui rendra $OE = t$, puisque (*hyp.*) $AE = x$. D'où l'on voit que le corps qui doit ainsi tomber le long de cette Courbe, doit commencer à son sommet O avec une vîtesse telle qu'il l'auroit acquise de A en O; ce qui s'accorde avec les Solutions de Mr Leibnitz & Mrs Bernoulli.

FIG. 3. V. Voilà pour le cas des directions des graves paralleles entr'elles; mais si l'on veut qu'elles concourent en quelque point R, qui soit (si l'on veut) le centre de la Terre, comme dans la Fig. 3. prise en général; & qu'après avoir pris encore $AE = x$ pour les hauteurs des espaces parcourus depuis le commencement A de la chûte jusqu'au point B de la courbe cherchée où le corps se trouve, z pour les tems emploïez à les parcourir, v pour la vîtesse acquise en ce point B; on prenne de plus $AR = c$ pour la distance du centre R de la Terre au point A d'où ce corps commence à tomber, & $AM = y$ pour l'arc de l'horizon compris entre ce point A & la droite RM tirée du centre R de la Terre par ce corps B: Un raisonnement semblable & tout aussi simple que celui de *l'art.* 2. donnera ici $dz = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dy^2}}{cv}$ pour l'équation générale de la Courbe, le long de laquelle ce

corps tombant s'éloigneroit de l'horizon, ou s'approcheroit du centre de la Terre en telle raiſon des tems qu'on voudroit; parce qu'en imaginant Rm infiniment près de RM, & qui rencontre BE en G; l'on aura RM (c). RB ($c-x$) :: Mm (dy). $BG = \frac{c-x}{c} \times dy$. Ce qui donne $Bb = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dy^2}}{c}$; & conſequemment, l'inſtant $dz \left(\frac{Bb}{v}\right) = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dy^2}}{cv}$. De ſorte que ſi l'on vouloit que ces éloignemens de l'horizon, ou ces approches du centre R de la Terre, fuſſent comme les temps dans l'hypotheſe des vîteſſes acquiſes en raiſon des racines des hauteurs; l'on auroit alors (en prenant $a = 1$) $ady = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$ pour l'équation de cette Courbe.

VI. Il n'y a ici qu'à faire c infinie pour le cas des directions des graves paralleles entr'elles; & ces deux égalitez donneront encore celles *des articles* 2 & 4 ſçavoir $dz = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{v}$ ou (à cauſe de $a = 1$) $v\,dz = a\sqrt{dx^2 + dy^2}$ comme dans *l'art.* 2. Et $ady = dx\sqrt{ax - aa}$, ou $dy = dx\sqrt{\frac{x-a}{a}}$, comme dans *l'art.* 4.

VII. Pour conſtruire preſentement l'égalité $ady = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$ de *l'art.* 5. & décrire la Courbe particuliere BC qu'elle exprime dans la Fig. 3. reſtreinte à cette équation particuliere; ſoit ſur l'axe AR une Courbe Geometrique ST dont les abſciſſes étant $AE = x$, & les ordonnées SE perpendiculaires à cet axe, le lieu ſoit $SE = \frac{c\sqrt{ax-aa}}{a-x}$; laquelle par conſequent rencontre AR en O, de maniere qu'elle laiſſe $AO = a$, & que RT perpendiculaire ſur AR, lui ſoit aſymptote. Soit priſe enſuite $AP = AO$ ſur RA prolongée, ſur laquelle ſoient faites auſſi les perpendiculaires AQ, PQ; ſoit de plus l'arc circulaire AMD décrit du centre R. FIG. 3.

Cela fait, & les quadratures de l'hyperbole & du cercle

étant ſuppoſées, ſoit pris le rectangle PL égal à l'eſpace OES, enſuite l'arc $AM = AL$; ſoit de plus la droite MR rencontrée en B par l'arc EB décrit du centre R. Il eſt viſible que ce point B ſera un de ceux de la Courbe cherchée ; & qu'ainſi cette Courbe BC ne doit commencer qu'en O. D'où l'on voit encore que c'eſt là que le corps qu'on ſuppoſe la ſuivre en tombant, doit commencer avec une vîteſſe telle qu'il l'auroit acquiſe de A en O, pour s'éloigner de l'horizon AD, ou pour s'approcher du centre R de la Terre, également en temps égaux.

Il eſt encore manifeſte qu'en ſuppoſant $x - a\ (OE) = t$, & $dr = BG$ retranché de BE par Rm infiniment voiſine de RM; l'on aura auſſi $dt\sqrt{t} = dr\sqrt{a}$ pour l'équation de la Courbe OBC. D'où l'on voit qu'elle doit toucher ſon axe AR en O, & revenir enſuite le rencontrer en R ſous un angle (avec la derniere RB) dont le ſinus ſoit à celui de ſon complement $:: \sqrt{OR} . \sqrt{AO}$. De maniere qu'elle aura un point d'inflexion; lequel ſera B, ſi l'on prend $EO = -\frac{3}{4}a + \sqrt{\frac{1}{2}ac + \frac{1}{16}aa}$. Elle aura auſſi ſa longueur $OB = \frac{2}{3}AE \times \sqrt{\frac{AE}{AO}}$, c'eſt à dire, ſa longueur entiere $OBCR = \frac{2}{3}AR \times \sqrt{\frac{AR}{AO}}$; Et le triligne $ORBO = \frac{5\,OR \times OE - 3\,OE \times OE}{15} \times \sqrt{\frac{OE}{AO}}$, c'eſt à-dire, l'eſpace entier $ORCBO$, qu'elle renferme, $= \frac{2}{15} OR \times OR \times \sqrt{\frac{OR}{AO}}$

Il eſt à remarquer par rapport à la précedente équation $dt\sqrt{t} = dr\sqrt{a}$, que ſi du point b ou Rm infiniment proche de RM, rencontre l'arc OC. l'on fait bI en ſorte qu'on ait $bG . GI :: RG . GE$. l'on aura BI, & non pas $BG\ (dr)$, pour la differentielle des arcs concentriques be, BE.. Ainſi l'integrale de $dt\sqrt{t} = dr\sqrt{a}$ ne ſera pas ici $\frac{2}{3}t\sqrt{t} = r\sqrt{a} = BE \times \sqrt{a}$, comme elle le ſeroit ſi le point R étoit infiniment éloigné, en ſorte que BR, ER, fuſſent paralleles entr'elles, & l'ordonnée BE une ligne droite : parce qu'alors $BG\ (dr)$ ſeroit effectivement la differentielle

de BE pour lors $= r$, & non pas ici où la differentielle de BE eſt BI; puiſque (*hyp.*) $GI.\ GE :: bG\ RG.$ ce qui donne $GI + GE\ (IE).\ GE :: bG + RG\ (bR).\ RG.$ ou (ſoit l'arc be decrit du centre R) $IE.\ bR :: GE.\ GR :: be.\ bR.$ donc $IE = be$, & $BI = BE - be$.

De plus, ayant (*hyp.*) $RG.\ GE :: bG.\ GI = \frac{GE \times bG}{RG} = \frac{BE \times Ee}{RE}$. l'on aura cette differentielle $BI = BG - \frac{BB \times Ee}{RE}$ (ſuivant les noms de *l'art.* 5.) $= \frac{cdy - xdy - ydx}{c}$.

VIII. Si l'on conçoit préſentement que le point R ſoit infiniment éloigné; alors AR, MR, devenant paralleles, l'arc AMD ſe redreſſant en AQ, & la Courbe OST ſe changeant en parabole d'Apollonius, dont O eſt le ſommet, & dont la concavité ſe tourne vers OR; la Courbe OBC devient auſſi la même parabole cubique que dans *l'art.* 4. Et la conſtruction précedente ſe réduit ici à prendre l'eſpace parabolique $OES =$ rect. AN: le point B ou les droites SE, NM, ſe rencontrent, étant à cette ſeconde parabole cubique. FIG. 4.

IX. Il eſt à remarquer que les vîteſſes que nous avons ſuppoſées (*art.* 5.) comme les racines des hauteurs, nonobſtant le changement continuel des directions de la peſanteur du corps en queſtion, ne conviennent aux corps graves de peſanteurs conſtantes & de directions changeantes, que dans les cas de ces directions paralleles; & que pour avoir de telles vîteſſes dans un continuel changement de leurs directions concourantes en un même point, il leur faudroit des peſanteurs variables: mais ce n'eſt pas ici le lieu d'en parler, outre que quelque hypotheſe de vîteſſe qu'on faſſe, l'équation generale de *l'art.* 5. lui conviendra toûjours également. Paſſons donc à quelques Remarques que voici encore par rapport au même ſujet.

REMARQUES.

X. Pour dire auſſi quelque choſe de la Courbe QLM le long de laquelle un corps tombant du point A, il approche également en tems égaux d'un autre point quelconque T placé auſſi où l'on voudra dans le plan de cette FIG. 5.

Courbe, ſuppoſé les directions des graves paralleles entr'elles. Soient la verticale *AB* & l'horizontale *TB* leſquelles ſe rencontrent en *B*, & auxquels ſoient paralleles les coordonnées *LO* & *LH* menées d'un point quelconque *L* de cette Courbe ; ſoit de plus du centre *T*, l'arc *Sl* qui laiſſe *Ll* indéfiniment petite ; ſoit auſſi $v =$ la vîteſſe de ce corps en *L*. L'on aura en général pour toutes les poſitions de *T*, $= \frac{Ll}{SL}$; ce qui donne $\sqrt{vv - 1} = \frac{Sl}{SL}$; & de la (en ſuppoſant ici $AB = a$, $BT = b$, $AH = x$, & $HL = z$) vient $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx - bdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz - bdz}$ pour l'équation de cette Courbe *QLM*, quelque hypotheſe qu'on faſſe des vîteſſes *v*.

XI. D'où l'on voit que lorſque *T* ſe trouve au deſſus de la Courbe *QLM* : ſçavoir.

1°. Lorſque *T* ſe trouve entre cette Courbe & l'horizontale *AG*, l'équation précedente demeure la même, n'y arrivant autre changement ſinon que *AB* (*a*) ſe trouve ſeulement plus petite que *AH* à meſure que *T* ou *BO* ſe trouve plus près de *AG*.

2°. Mais lorſque *T* ſe trouve dans l'horizontale *AG*, alors *AB* $(a) = 0$, change l'équation précedente en $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx - bdx - xdz}{xdx - bdz + zdz}$.

3°. Et ſi *T* ſe trouve au-delà de *AG* vers *N* du côté de *G* ; alors *AB* (*a*) devenu negatif, donnera $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx - bdx - adz - xdz}{xdx + adx + zdz - bdz}$.

XII. Lorſque *T* ſe trouve de l'autre côté de l'axe *AB* vers *XE* ; alors *BT* (*b*) devenu negatif à ſon tour donnera,

1°. Sur *BX*, $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx + bdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz + bdz}$, & toûjours de même juſque ſur *AE*.

2°. Mais lorſque *T* ſera ſur *AE* ; alors outre *BT* (*b*) negatif ayant encore *AB* $(a) = 0$, l'on aura $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx + bdx - xdz}{xdx + zdz + bdz}$.

3°. Et ſi *T*, du côté de *E*, ſe trouve au deſſus de *AE* vers *N* ; alors *AB* (*a*) negatif auſſi-bien que *BT* (*b*), donnera

donnera $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx+bdx-adz-xdz}{xdx+adx+zdz+bdz}$.

XIII. Enfin ſi *T* ſe trouve ſur *AB*; alors *BT* (b) $=0$ donnera.

1°. $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx+adz-xdz}{xdx-adx+zdz}$, tant que *T* ſera au deſſous de *A* vers *C*, comme en *B*, &c.

2°. Lorſque *T* ſera en *A*; ayant auſſi pour lors *AB* (a)$=0$; l'on aura $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx-xdz}{xdx+zdz}$.

3°. Mais lorſque *T* demeurant ſur *AB* prolongée, ſe trouvera par-delà *A* vers *N*; alors outre *BT* (b) $=0$, ayant encore *AB* (a) negatif, l'on aura $\sqrt{v-v1}=\frac{zdz-adz-xdz}{xdx+adz+zdz}$.

XIV. De plus ſi l'on ſuppoſe le point *T* infiniment éloigné, c'eſt-à-dire, *LT* infinie:

1°. Si *LT* infinie ſe trouve verticale de quelque côté de *AB* qu'elle rencontre *XO*, alors *AB* (a) ſe trouvant auſſi infinie, l'on aura $\sqrt{vv-1}=\frac{adz}{-adx}=\frac{dz}{-dx}$, ſi *T* eſt du côté de *CC*; ou $\sqrt{vv-1}=\frac{-adz}{adx}=\frac{-dz}{dx}$, s'il eſt du côté de *N*; ce qui revient au même.

2°. Si *LT* infinie ſe trouve horizontale; alors *BT* (b) à ſon tour infinie, donnera auſſi $\sqrt{vv-1}=\frac{dx}{dz}$, de quelque côté de *AB* que ſe trouve le point *T*.

3°. Enfin ſi *LT* infinie ſe trouve oblique à l'horizon; alors *AB* (a) & *BT* (b) toutes deux infinies, donneront $\sqrt{vv-1}=\frac{-bdx+adz}{-bdz-adx}=\frac{bdx-adz}{bdz+adx}$ (ſoit $p.\ q :: a.\ b.$) $=\frac{qdx-pdz}{qdz+pdx}$, dont les ſignes varieront ſelon les côtés de ſon obliquité.

XV. Il eſt à remarquer que le cas du nomb. 1. de l'art. 13. exprimé dans la Fig. 6. eſt celui que M. Leibnitz, & M[rs] Jacques & Jean Bernoulli freres ont reſolu, chacun à leur maniere, dans les actes de Leipſik de 1694. L'équation $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx+adz-xdz}{xdx-adx+zdz}$ trouvée pour ce cas, revenant aux leurs FIG. 6.

Car ce cas de T en B, & de H au-dessous, donnant $TH = x - a$, si après avoir décrit du centre T un demi cercle quelconque DEK qui rencontre TL en E, & de ce point E l'ordonnée EF, on fait $TF = y$, $TE = c$, & $TL = t$; l'on aura,

1°. $TE(c) . TL(t) :: TF(y) . TH(x-a) = \frac{ty}{c}$. Ce qui donne $x = \frac{ty}{c} + a$, & $dx = \frac{tdy + ydt}{c}$.

2°. $TE(c) . TL(t) :: FE(\sqrt{cc-yy}) . HL(z) = \frac{t}{c}\sqrt{cc-yy}$. Ce qui donne aussi $dz = \frac{ccdt - yydt - tydy}{c\sqrt{cc-yy}}$.

Donc en substituant ces valeurs de x, dx, z, dz, dans l'équation précedente, l'on aura $\sqrt{vv-1} = \frac{tdy}{dt\sqrt{cc-yy}}$.

Mais ici en prenant à l'ordinaire la vîtesse (v) en L, comme $\sqrt{AH}$, c'est-à-dire, $v = \sqrt{x}$ (*nomb.* 1.) $= \sqrt{\frac{ty}{c} + a}$, & $a = 1$; l'on aura $\frac{tdy}{dt\sqrt{cc-yy}} (\sqrt{vv-1}) = \sqrt{\frac{ty}{c} + a - 1} = \sqrt{\frac{ty}{c}}$: Ce qui donne l'équation $\frac{dy\sqrt{c}}{\sqrt{ccy-y^3}} = \frac{dt}{\sqrt{t}}$, ou (en faisant passer par A le cercle arbitraire DEK, comme a fait M. (Jean) Bernoulli, c'est-à-dire, en prenant son rayon $c = a = 1$) $\frac{dy}{\sqrt{aay-y^3}} = \frac{dt}{\sqrt{t}}$, ainsi qu'il l'a trouvée pour ce cas, en appellant x, ce que nous appellons t; & que M. Leibnitz l'a trouvée aussi, en appellant z, ce que nous appellons ici y.

XVI. Il est encore à remarquer que dans le cas du nomb. 1. de l'art. 13. si au lieu de AH (x) on prend les TH ou $BH = r$ pour abscisses, & qu'à la place de x & de dx, on restituë leurs valeurs $r + a$, dr, dans l'équation $\sqrt{vv-1} = \frac{zdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz}$ de ce cas; cette équation se changera ici en $\sqrt{vv-1} = \frac{zdr - rdz}{rdr + zdz}$: De sorte que dans l'hypothese ordinaire ayant la vîtesse $v = \sqrt{AH} = \sqrt{r+a}$, si l'on fait $a = 1$; l'on aura aussi $\frac{zdr - rdz}{rdr + zdz} (\sqrt{vv-1}) =$

$\sqrt{r+a-1}=\sqrt{r}$, ou $zdr-rdz\times\sqrt{a}=rdr+zdz\times\sqrt{r}$ pour l'équation de ce même cas.

XVII. Cette équation comparée avec celle qu'on vient de trouver dans l'art. 15. fait voir que si l'on change les indéterminées, r (TH) & z (HL) en deux autres y (TF) & t (LT); & qu'on considere que K en A, ou $TL=TA$ donne

$$TE(a).\,TL(t)::\begin{cases} TF(y).\ TH\ (r)=\frac{ty}{a}. \\ FE\,(\sqrt{aa-yy}).\ HL\,(z)=\frac{t}{a}\sqrt{aa-yy}. \end{cases}$$

L'on aura deux valeurs de r & de z qui substituées en leurs places dans cette équation $zdr-rdz\times\sqrt{a}=rdr+zdz\times\sqrt{r}$, de l'art. 16. la changeront en la précédente $\frac{dy}{\sqrt{aay-y^3}}=\frac{dt}{\sqrt{t}}$ de l'art. 15. dont les indéterminées ne sont plus mêlées, mais separées d'une maniere qui en rend la construction aisée par des quadratures ou des rectifications de Courbes.

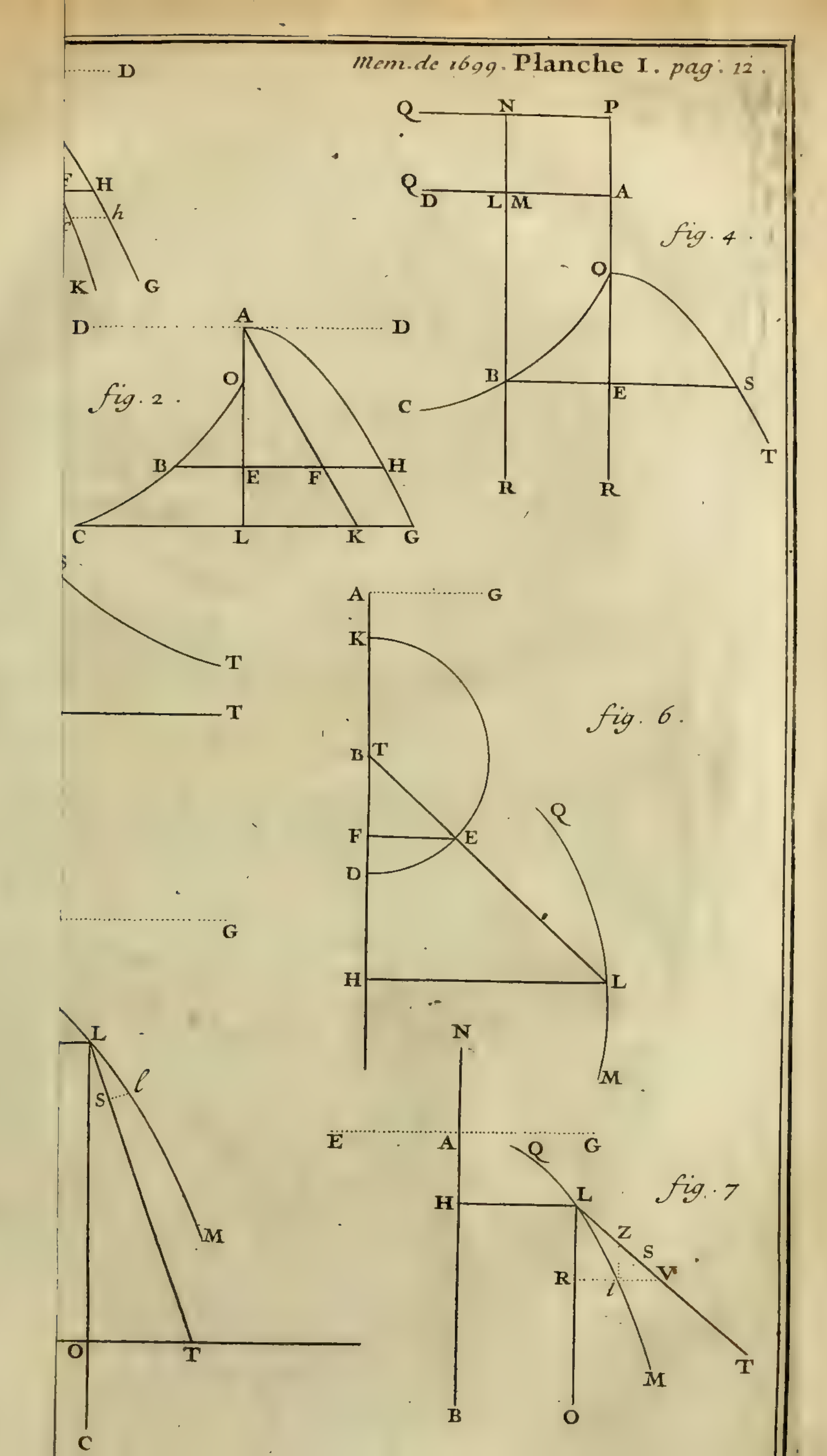
XVIII. L'équation $\sqrt{vv-1}=\frac{dz}{-dx}$ du nomb. 1. de l'art. 14. pour le cas où le corps tombant de AG le long de la Courbe cherchée, doit s'approcher ou s'éloigner également de l'horizon, donne aussi la parabole quarrecubique, ainsi qu'elle a déja été trouvée ci-dessus dans les art. 4. & 8. pour l'hypothese ordinaire des vîtesses des corps en tombant. Car cette hypothese donnant la vîtesse $v=\sqrt{AH}=\sqrt{x}$; l'on aura $\frac{dz}{-dx}(\sqrt{vv-1})=\sqrt{x-1}$, ou (en prenant ici $p=1$) $dz\sqrt{p}=-dx\sqrt{x-p}$, dont l'intégrale est $-z\sqrt{p}=\frac{2}{3}\times\overline{x-p}^{\frac{3}{2}}$, ou plûtôt $\frac{9}{4}pzz=\overline{x-p}^{3}$ (soit $x-p=n$) $=n^3$, ainsi qu'on l'a trouvée jusqu'ici, n'y ayant de difference qu'en ce que les ordonnnées (z) en seroient ici négatives. FIG. 5.

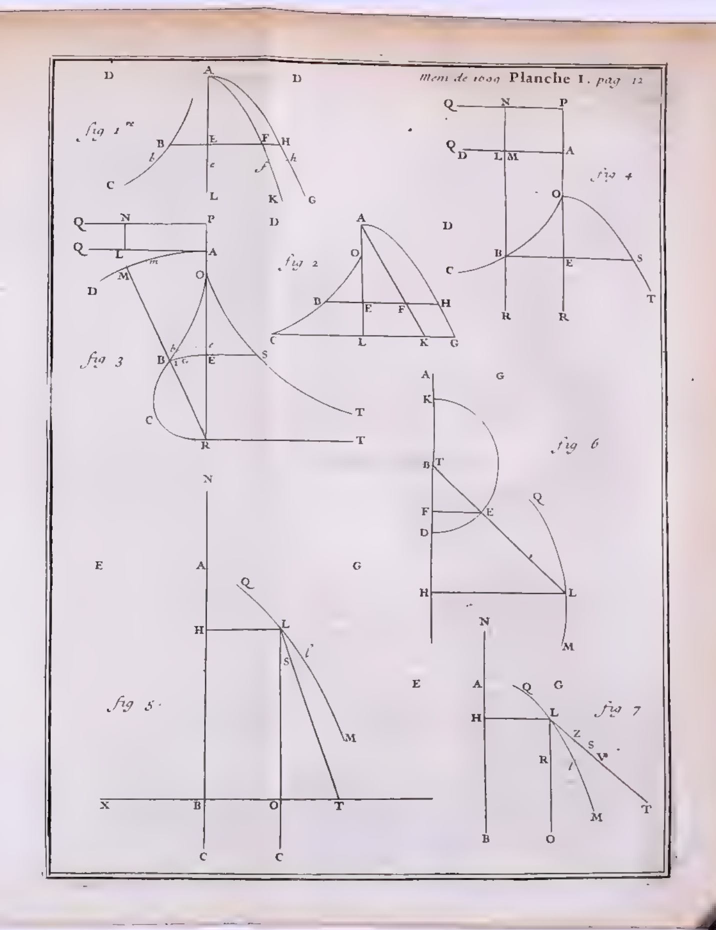
Mais s'il étoit indifferent de quel point de l'horizontale AG le corps tombât, & que la distance arbitraire de ce point au point A fût $=e$ constante; l'intégrale de $-dz\sqrt{p}=dx\sqrt{x-p}$, se trouveroit aussi être $\overline{e-z}\times\sqrt{p}=\frac{2}{3}\times\overline{x-p}^{\frac{3}{2}}$, c'est-à-dire (en faisant encore $x-p=n$, &

$e - z = m$) $m\sqrt{p} = \frac{2}{3} n^{\frac{3}{2}}$, ou $\frac{9}{4} pmm = n^3$, qui exprimeroit encore la même parabole quarrée cubique placée ſeulement ſur un autre axe vertical diſtant de *AB* de la valeur de e: De maniere que ces deux paraboles ſemblablement poſées ſur leurs axes paralleles, ſeroient auſſi paralleles entr'elles, & à même diſtance (p) de leurs ſommets à l'horizontale *AG*; laquelle diſtance marqueroit les hauteurs des chûtes propres à donner aux corps qu'on ſuppoſe ſe mouvoir le long de ces Courbes, les vîteſſes avec leſquelles ils devroient commencer à leurs ſommets, pour approcher également en tems égaux de l'horizontale *XO*.

XIX. Quant à l'équation $\sqrt{vv - 1} = \frac{dx}{dz}$ du nomb. 2. de l'art. 14. Si l'on ſubſtituë de même à l'ordinaire $\sqrt{x - 1}$ pour $\sqrt{vv - 1}$, l'on aura $\sqrt{x - 1} = \frac{dx}{dz}$, ou $dz = \frac{dx}{\sqrt{x-1}}$, dont l'intégrale eſt $z = 2\sqrt{x - 1}$, ou $zz = 4x - 4$: c'eſt-à-dire (en prenant encore $p = 1$) $zz = 4px - 4pp$ (ſoit encore auſſi $n = x - p$) $= 4pn$, qui eſt un lieu à la parabole ordinaire. D'où l'on voit qu'un corps qui tomberoit le long de la convexité de cette Courbe, en commençant à ſon ſommet avec une vîteſſe égale à ce qu'il en acquiêroit en tombant du quart de la hauteur du parametre de cette Courbe, s'éloigneroit de ſon axe vertical également en tems égaux.
FIG. 7. Ce qui eſt juſtement ce que Galilée avoit ſuppoſé pour prouver que cette Courbe eſt celle que décriroient les corps graves jettez horizontalement dans le vuide.

XX. Enfin il eſt à remarquer que cette derniere Parabole ne ſe trouve être la Courbe cherchée, qu'en ce que les tems pris par rapport aux diſtances du point *T* au corps qui la décrit, ſe trouvent ici comme les éloignemens de ce corps à l'axe de cette Courbe. C'eſt ce qui fait que lorſque dans l'éloignement infini de ce point, *LT* ſe trouve oblique à l'horizon, l'équation trouvée ci-deſſus (*n. 3. art.* 14.) par rapport aux approches à même point, ne ſeroit point à la parabole, quoique réduite à l'hypotheſe de Galilée : il faudroit pour cela prendre les tems ſur *LT* comme les éloignemens de ſon axe au corps qui la décriroit. Par exemple ici (outre *lS* perpendiculaire ſur *LT*,


fig. 2.
fig. 4.
fig. 6.
fig. 7



Mem. de 1699 Planche I. pag. 12
fig 1re
fig 2
fig 3
fig 4
fig 5
fig 6
fig 7

ſoit de plus lZ parallele à AB) au lieu des inſtans $dt = LS$, comme on les a pris juſqu'ici, il faudroit prendre $dt = LZ$; & alors la Courbe QLM ſeroit encore ici une vraie Parabole conique, ou du premier genre.

En effet (tout le reſte demeurant comme cy-deſſus, avec RlV, parallele à AG) la raiſon conſtante de $LR\,(dx)$ à RV, par éxemple :: $p.\,q.$ donneroit $RV = \frac{qdx}{p}$; & par ainſi $LV = \frac{dx}{p}\sqrt{pp + qq}$ (ſoit $nn = pp + qq$) $= \frac{ndx}{p}$. Or $RV\left(\frac{qdx}{p}\right). Rl\,(dz) :: LV\left(\frac{ndx}{p}\right). LZ\,(dt) = \frac{ndz}{q}$. De plus $Ll = \sqrt{dx^2 + dz^2}$. Donc, ayant en général la vîteſſe $v = \frac{Ll}{dt}$, l'on auroit auſſi $v = \frac{q\sqrt{dx^2+dz^2}}{ndz}$, pour toutes les hypotheſes imaginables de vîteſſes : de ſorte qu'en faiſant $v = \sqrt{x}$ ſuivant Galilée, l'on auroit enfin $\sqrt{x} = \frac{q\sqrt{dx^2+dz^2}}{ndz}$: laquelle équation ſe réduit à $dz = \frac{qdx}{\sqrt{nnx - qq}}$, dont l'intégrale eſt $z = \frac{2q}{nn}\sqrt{nnx - qq}$ (ſoit $y = x - \frac{qq}{nn}$) $= \frac{2q}{n}\sqrt{y}$, ou $zz = \frac{4qqy}{nn} = \frac{4qqy}{pp+qq}$, qui eſt encore un lieu à la parabole ordinaire. Ce qui s'accorde auſſi avec la doctrine de Galilée touchant la Courbe que décriroient les corps graves jettez obliquement dans le vuide. D'où ſe déduit encore l'art. 19. pour le cas des projections horizontales, dans lequel q ſe trouveroit infinie.

OBSERVATIONS

DE L'ECLIPSE DE LUNE

arrivée le 15. Mars au ſoir 1699.

Par M. CASSINI.

POUR obſerver l'Eclipſe de Lune du 15 Mars de cette année 1699. on avoit préparé des inſtrumens ſur la 18. Mars 1699.

terrasse de l'Observatoire, d'où l'on auroit pû voir le Soleil & la Lune à l'horizon ; mais cette préparation fut inutile, parce qu'il y eut des nuages à l'horizon qui empêcherent de voir le Soleil à son coucher & la Lune à son lever. Nous observâmes donc la Lune de la Tour orientale, d'où on la vît sortir des nuages, quand elle étoit déja élevée sur l'horizon de plus d'un degré & demi. La sixiéme partie de sa circonference orientale étoit déja obscurcie ; mais on avoit de la peine à distinguer le terme de l'ombre dans le disque de la Lune, parce que ce terme tomboit sur la grande tache qui sembloit en augmenter l'étenduë.

Il passoit aussi devant la Lune des nuages sombres, qui la cachoient en partie, & empêchoient de voir les taches claires auxquelles on auroit voulu comparer l'ombre.

Comme il n'y avoit rien de plus remarquable que les pointes de l'Eclipse, on commença de les comparer entr'elles & avec le diametre de la Lune qui tomboit sur la trace de son mouvement à l'occident ; ce que l'on fit, en faisant passer les bords de la Lune & les pointes de l'Eclipse par le fil vertical & par l'horizontal de la lunette placée sur le quart de cercle ; observant le tems de ce passage avec la pendule reglée auparavant, & dont on comptoit distinctement toutes les secondes.

Par cette maniere on détermina plusieurs phases le plûtôt que l'on put, pour les comparer avec celles que l'on pourroit observer avant la fin de l'Eclipse, & chercher par-là le tems du milieu qui est entre le tems des phases égales à distance égale, & se détermine plus exactement par la comparaison de celles qui varient plus sensiblement en peu de tems, comme il arrive à celles qui sont proches du commencement & de la fin.

On fit donc un grand nombre de ces observations, qui demandent du tems pour être réduites & comparées ensemble. Cette méthode, qui est la plus prompte dans l'observation, & la plus longue dans son usage, parut la plus convenable pendant que la Lune étoit proche de l'horizon ; où elle est défigurée par les refractions, qui ne détournent point l'objet du vertical, & sont les mêmes dans

le même cercle horizontal, où toutes les parties de la Lune employent à paſſer le même tems, qu'elles employeroient s'il n'y avoit point de refraction : ce qui n'arrive pas dans le paſſage de la Lune par les fils obliques, où diverſes parties étant à differentes hauteurs, ſouffrent des refractions differentes & diminuent les differences des hauteurs.

Nous ne manquâmes pourtant pas d'obſerver les differences des paſſages par le cercle horaire, avec une lunette placée ſur la machine parallactique & particulierement dans les plus grandes hauteurs, où nous obſervâmes pluſieurs fois, que la Lune paſſoit en 2'. 10". à une ſeconde près de ce que le Soleil employoit à y paſſer le même jour & le ſuivant; ce qui ne donne pas neanmoins la même grandeur apparente, quand même le tems de ces paſſages du Soleil & de la Lune ſeroient parfaitement égaux : car le tems du paſſage de la Lune a plus petite proportion au tems de ſon retour au meridien, qui étoit ce jour-là de 24ʰ. 48'. que le paſſage du Soleil à ſon retour au meridien, qui eſt de 24. heures.

Le tems de la révolution journaliere de la Lune de l'orient à l'occident étoit donc ce jour-là au tems de la revolution du Soleil comme 31. à 30. & les diametres apparens de l'un & de l'autre meſurés ſur leurs paralleles en raiſon reciproque.

La Lune s'éclipſa juſqu'à 8 doigts & demi, ou un peu moins, comme il paroît plus préciſement par les paſſages obſervés vers le tems du milieu, avant lequel on ne diſtinguoit pas trop bien les taches de la Lune. Voici ceux que nous obſervâmes plus diſtinctement avec une lunette de 17 pieds, les lunettes courtes ne diſtinguant pas aſſez bien les taches.

A 7ʰ. 5'. on voyoit au bord de l'ombre en dehors les taches claires qui ſont à l'embouchure de *Mare humorum* auprès de Gaſſendi, que l'on ne diſtinguoit pas bien. Fracaſtorius étoit éloigné de l'ombre de la diſtance de ſon diametre.

On a marqué les heures à l'horloge qui retardoit de 46". & qui ſont ici corrigées.

$6^h. 54' 46''$	L'ombre à *Promontorium acutum.*
7. 9. 57.	On voyoit le bord de Longrenus au bord de l'ombre.
7. 13. 46.	Le bord Meridional de Grimaldus commençoit ſortir de l'ombre.
7. 13. 46.	Fracaſtorius étoit encore éloigné de l'ombre de ſon diametre.
7. 18. 20.	La moitié de Grimaldus hors de l'ombre.
7. 18. 46.	Le bord clair de Fracaſtorius touche l'ombre.
7. 23. 25.	Petavius au bord de l'ombre; elle n'étoit pas ſi obſcure qu'on n'y vît au dedans des taches éclipſées aſſez éloignées de ſon bord.
7. 28. 17.	Fracaſtorius commence ſortir de l'ombre.
7. 31. 46.	Le bord du Tycho le plus proche du centre, étoit éloigné de l'ombre tout autant que du bord plus prochain de la Lune
7. 34. 46.	Langrenus commence à paroître.
8. 36. 47.	Galilée ſort de l'ombre, & le Promontoire Meridional de l'Iſle de Keppler.
7. 42. 48.	Tout le bord Meridional de l'Iſle de Keppler eſt hors de l'ombre.
7. 43. 48.	Langrenus eſt encore au bord de l'ombre, & Keppler commence à paroître.
7. 44. 48.	Keppler ſort de l'ombre.
7. 49. 48.	Reinoldus eſt ſorti de l'ombre.
7. 50. 48.	On voit clairement Ariſtarchus qui eſt encore tout entier dans l'ombre.
7. 51. 23.	On voit auſſi Copernic dans l'ombre éloigné du bord de tout ſon diametre.
7. 51. 46.	Ariſtarchus commence ſortir de l'ombre.
7. 53. 3.	Il eſt tout ſorti de l'ombre.
7. 53. 33.	Fracaſtorius eſt encore au bord de l'ombre.
7. 55. 0.	La tache claire proche d'Ariſtarchus ſort de l'ombre.
7. 55. 0.	Copernic ſe découvre.
7. 56. 8.	Le centre de Copernic ſort de l'ombre.
7. 56. 48.	Copernic eſt preſque tout découvert.

7.

7.h 57'.13".	Copernic eſt ſorti entierement.
7. 57.48.	Fracaſtorius eſt encore au bord de l'ombre.
8. 3.48.	On voit au bord de l'ombre une petite tache claire plus auſtrale que Manilius qui eſt encore fort enfoncé dans l'ombre.
8. 9.18.	Heraclide ſort de l'ombre.
8. 9.18.	Snellius ſort de l'ombre,
8. 14.18.	Helicon ſort de l'ombre.
8. 14.58.	Le milieu d'Helicon au bord de l'ombre.
8. 15. 8.	Manilius commence à ſortir de l'ombre.
8. 17. 5.	Le milieu de Manilius au bord de l'ombre. Dionyſius eſt éloigné de l'ombre du diametre de Manilius.
8. 20. 33.	Menelaus commence à ſortir de l'ombre.
8. 21. 18.	Menelaus eſt ſorti entierement.
8. 21. 45.	Plato commence à ſortir de l'ombre.
8. 22. 48.	Plato eſt ſorti entierement.
8. 23. 8.	*Promontorium acutum* ſort de l'ombre.
8. 24. 18.	Pline ſort de l'ombre.
8. 24. 28.	Pline eſt ſorti entierement.
8. 25. 40.	Le milieu de Langrenus au bord de l'ombre.
8. 35. 33.	*Promontorium ſomnii* ſort de l'ombre.
8. 36. 22.	L'ombre au bord occidental de *Mare Criſium.*
8. 37. 8.	On ne voit plus le bord de *Mare Criſium.*
8. 40. 18.	L'ombre eſt éloignée du bord de la Lune qui paroît dans l'ombre de la longueur du plus long diametre de *Mare Criſium.*
8. 42. 22.	Elle étoit éloignée du bord de la Lune de la longueur du petit diametre de *Mare Criſium.*
8. 43. 38.	Elle en eſt éloignée de la longueur du plus long demi-diametre de *Mare Criſium.*
8. 44. 38.	*Mare Criſium* eſt entierement hors de l'ombre.
8. 45. 8.	L'ombre eſt éloignée du bord de la Lune du petit demi-diametre de *Mare Criſium.*
8. 47. 46.	On voit le bord de la Lune aſſez clair, & l'on commence à douter de la fin de l'Eclipſe.
8. 48. 56.	Il ne reſte dans la Lune que de la penombre.

Si l'on compare ensemble les phases précedentes quand l'ombre étoit éloignée du bord de la Lune de la longueur du plus petit diametre de *Mare Crisium* ; & ensuite de la longueur du plus petit demi-diametre, on trouve qu'elle s'approchoit du bord sur la fin de la longueur du plus petit-demi-diametre de *Mare Crisium* en 2'. 46''. Ce qui étant ajoûté au tems de la penultiéme phase 8. 45. 8. quand elle étoit éloignée du bord de la longueur du petit demi-diametre, on aura la fin de l'Eclipse à 8. 47. 54.

Cette maniere de déterminer la fin de l'Eclipse par l'observation du progrès de l'ombre quand elle est encore un peu éloignée du bord, où l'on en voit distinctement le terme, est plus certaine & plus évidente que la détermination immediate de la fin, qui est toûjours ambiguë, quand il n'y reste plus d'intervalle à comparer.

L'Eclipse finit proche de la tache de Messala.

OBSERVATIONS

DE L'ECLIPSE DE LUNE

arrivée le 15. Mars au soir 1699.

Par M. DE LA HIRE, *à l'Observatoire.*

18. Mars *1699.*

JE n'ai pas pû voir le commencement de cette Eclipse qui est arrivé lorsque la Lune étoit encore vers l'horizon, à cause des broüillards & des nuées qui couvroient cette partie du Ciel. Mais le Ciel s'étant un peu éclairci, j'ai fait quelques Observations des phases de l'Eclipse avec autant d'exactitude qu'il m'a été possible, à cause que l'ombre de la Terre n'a point paru terminée autant qu'elle a accoûtumé, si ce n'est vers les six heures & demie: mais dans tout le reste de l'Eclipse où le Ciel a été très-beau & très-favorable, les Observations ont été faites avec beaucoup de justesse.

Premierement voici le passage de l'ombre de la Terre par plusieurs taches.

Au commencement de la Mer de Serenité à	$6^{h}. 21'. 45''$.
L'ombre vers Grimaldi à	6. 27. 45.
Commencement de la Mer des Crises	6. 44. 15.
Le milieu de la même Mer	6. 50. 45.
Le Promontoire aigu	7. 53. 30.
Immerſion totale de la Mer des Criſes	6. 55. 15.
Commencement de Langrenus	7. 9. 30.
Fin de Langrenus	7. 13. 45.
Commencement de l'Emerſion de Grimaldi	7. 16. 0.
Le milieu de Grimaldi	7. 18. 15.
Emerſion totale de Grimaldi	7. 22. 0.
Commencement de l'Emerſion de Fracaſtor	7. 47. 45.
Ariſtarchus	7. 52. 45.
Milieu de Copernic & commencement de la Mer de Nectar	7. 57. 35.
Le milieu du Sinus moyen & le milieu de la Mer de Nectar	8. 3. 0.
Harpalus	8. 12. 45.
Helicon	8. 15. 30.
Menelaus	8. 17. 45.
Le Promontoire aigu, Emerſion	8. 21. 30.
Le milieu de Platon	8. 22. 15.
Pline	8. 26. 0.
Commencement de Poſſidonius & le Promontoire du Songe.	8. 33. 45.
Fin de Poſſidonius	8. 35. 15.
Commencement de l'Emerſion de la Mer des Criſes	8. 36. 45.
Fin de la même	8. 45. 35.
Fin totale de l'Eclipſe	8. 49. 0.

L'Obſervation de cette fin eſt un peu douteuſe à cauſe que l'ombre n'étoit pas bien terminée.

Voici maintenant pluſieurs Obſervations de la diſtance entre les cornes de la Lune & de la fléche de la partie illuminée de ſon diſque, ce qui a été fait avec un très-grand ſoin & avec un bon micrometre, d'où j'ai tiré la quantité des doigts éclipſés & de leurs parties.

Diſtance entre les Cornes.

12'. 45''. à	6h. 3'. 45''.
12. 0. à	6. 6. 45.
19. 0. à	6. 13. 45.
25. 30. à	6. 24. 15.

Fleche illuminée du diſque de la Lune avec ſes doigts éclipſés.

Fleche.	*Doigts.*	
21'. 1''.	3. 56'. à	6. 25. 45.
14. 51.	6. 20. à	6. 42. 45.
12. 45.	7. 4. à	6. 55. 30.
12. 7.	7. 18. à	7. 1. 45.
11. 27.	7. 34. à	7. 4. 30.
10. 32.	7. 55. à	7. 13. 45.
10. 13.	8. 3. à	7. 19. 45.
9. 35.	8. 17. à	7. 24. 45.

Tycho a paru dans la fleche & la diſtance de ſon milieu juſqu'au bord de la Lune étoit de

4. 17.	à	7. 29. 45.
10. 13.	8. 3. à	7. 33. 45.
10. 51.	7. 48. à	7. 36. 15.
11. 29.	7. 33. à	7. 41. 5.
12. 7.	7. 18. à	7. 50. 45.
14. 1.	6. 29. à	7. 59. 30.
14. 39.	6. 19. à	8. 0. 45.
16. 33.	5. 39. à	8. 8. 45.
19. 7.	4. 40. à	8. 17. 15.
21. 39.	3. 49. à	8. 25. 0.
22. 58.	3. 10. à	8. 28. 15.
25. 30.	2. 12. à	8. 35. 15.
27. 24.	1. 27. à	8. 40. 0.
28. 2.	1. 14. à	8. 42. 30.
29. 18.	0. 43. à	8. 45. 0.

Diametre de la ☾ après l'Eclipſe 31'. 24''. à la hauteur de 28°. 30'.

On peut conclure facilement & avec beaucoup de juſteſſe le milieu de l'Eclipſe par le moyen des obſervations précedentes de la fleche illuminée ou de la quantité des

doigts éclipſés, & de leurs parties, en comparant enſemble deux obſervations éloignées du tems du milieu de l'Eclipſe, comme

La fleche illuminée dans le commencement de l'éclipſe, étoit de $21'. 1''$. à $6^h. 25'. 45''$.
& à la fin elle étoit auſſi la même concluë à 8. 23. 56.

difference 1. 58. 11.
moitié 0. 59. 5.

Donc milieu de l'éclipſe à 7. 24. 50.
La fleche illuminée au commencem. de $14'. 51''$. à 6. 43. 43.
à la fin la même correſpondante à 8. 2. 9.

difference 1. 19. 26.
moitié 38. 43.

Donc milieu de l'éclipſe à 7. 22. 26.

La fleche illuminée au commencem. de $12'. 45''$. à 6. 55. 30.
à la fin ſa correſpondante concluë à 7. 50. 33.

difference 55. 23.
moitié 27. 41½

Milieu de l'éclipſe à 7. 23. 11½

La fleche illuminée au commencem. de $11'. 27''$. à 7. 4. 30.
à la fin ſa correſpondante 7. 40. 35.

difference 36. 5.
moitié 18. 2½

Milieu de l'éclipſe 7. 22. 32½
Et ſi l'on prend un moyen entre ces quatre concluſions, on trouvera le veritable milieu de l'éclipſe à 7. 23. 4.

Ce qui ne s'écarte que de $5''$. du tems du milieu de l'éclipſe, comme je l'avois trouvé par mes tables, qui étoit de 7. 22. 59. La fin eſt auſſi conforme à mon calcul à

16″. près qui étoit à 8. 48. 44. Pour la quantité de l'éclipſe, l'obſervation ne l'a donnée que d'une minute de doigt moindre que le calcul que j'ai donné à l'Académie quelque tems avant l'Obſervation.

Mon Fils a auſſi obſervé en particulier le paſſage de l'ombre par pluſieurs taches, & la plûpart ſe trouvent aſſez d'accord à ceux que j'ai obſervés.

REFLEXIONS

SUR LA LUMIERE ET LES COULEURS, ET LA GENERATION DU FEU.

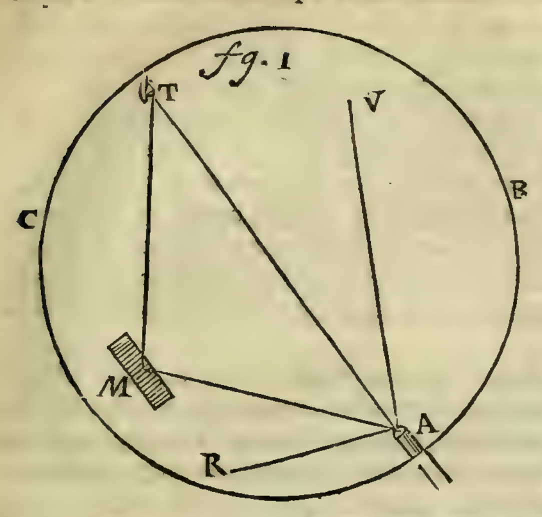
Par le Pere MALLEBRANCE.

4. Avril 1699.

POUR expliquer le ſentiment que j'ai ſur les cauſes naturelles de la Lumiere & des Couleurs, concevons un grand ballon comprimé au dehors par une force comme infinie, & rempli d'une matiere fluide, dont le mouvement ſoit ſi rapide, que non ſeulement elle tourne toute avec beaucoup de vîteſſe, autour d'un centre commun ; mais encore que chaque partie pour remplir tout ſon mouvement, c'eſt-à-dire pour ſe mouvoir autant qu'elle a de force, ſoit encore obligée, ou de tourner ſur le centre d'une infinité de petits tourbillons, ou bien de couler entre eux, & tout cela avec une rapidité extraordinaire. Concevons en un mot la matiere contenuë dans ce ballon, telle à peu près que M. Deſcartes a décrit celle de nôtre tourbillon ; excepté que les petites boules de ſon ſecond élement, qu'il ſuppoſe dures, ne ſoient elles-même que de petits tourbillons, ou du moins qu'elles n'ayent de dureté que par la compreſſion de la matiere qui les environne. Car ſi ces petites boules étoient dures par elles mêmes, ce que je croi avoir * ſuffiſamment prouvé n'être pas vrai, elles ne pourroient pas, comme on le verra dans la ſuite, tranſmettre la lumiere & les differentes couleurs par le même point où les rayons ſe croiſent. Mais ſi cette ſuppoſition fait quelque peine, il ſuffit maintenant de concevoir un ballon plein d'eau, ou plûtôt d'une matiere infini-

* Ch. dernier de la Recherche de la Verité.

ment fluide, & au dehors extrêmement comprimé. Le cercle *ABC* eſt la ſection par le centre de ce ballon.



Cela ſuppoſé, ſi l'on fait dans ce ballon un petit trou comme en *A*. Je dis que toutes les parties de l'eau, comme celles, par exemple, qui ſont en *R*, *S*, *T*, *V*, tendront vers le point *A* par des lignes droites *RA*, *SA*, *TA*, *VA*. Car toutes ces parties qui étoient également preſſées, ceſſant de l'être du côté qui répond au trou *A*, elles doivent tendre vers là; puiſque tout corps preſſé doit tendre à ſe mouvoir par le côté où il trouve moins de réſiſtance.

Mais ſi l'on met un piſton à l'ouverture *A*, & qu'on le pouſſe promptement en dedans, les mêmes parties *RSTV*, &c. tendront toutes à s'éloigner du trou par les mêmes lignes droites *AR*, *AS*, &c. parce que lorſque le piſton avance, elles ſont plus preſſées par le côté qui lui répond directement que par tout autre.

Enfin ſi l'on conçoit que le piſton avance & recule fort promptement, toutes les parties de la Matiere fluide qui remplit exactement le ballon, dont je ſuppoſe que le reſſort ſoit fort grand, ou qu'il ne prête ou ne s'étende que très-difficilement, recevront une infinité de ſecouſſes que j'appelle, *Vibrations de preſſion*.

Puiſque tout eſt plein, nos yeux quoique fermez ou dans les tenebres ſont actuellement comprimez. Mais cette compreſſion du nerf optique n'excite point de ſenſation

de couleurs, parce que ce nerf eſt toûjours également comprimé: par la même raiſon que nous ne ſentons point le poids de l'air qui nous environne, quoique autant pezant que 28. pouces de vif-argent. Mais ſi l'on conçoit un œil en *T* ou par tout ailleurs, tourné vers un flambeau *A*; les parties de la flamme étant dans un mouvement continuel, preſſeront ſans ceſſe plus fortement que dans les tenebres, & par des ſecouſſes ou vibrations très-promptes, la matiere ſubtile de tous côtez, & par conſéquent à cauſe du plein juſqu'au fond de l'œil; & le nerf optique plus comprimé qu'à l'ordinaire, & ſecoüé par ces vibrations, excitera dans l'ame une ſenſation de lumiere & de blancheur vive & éclatante.

Si l'on ſuppoſe en *S*, un corps noir *M*; la matiere ſubtile n'en étant point réflechie vers l'œil tourné de ce côté-là, & n'ébranlant point le nerf optique, l'on verra du noir, comme lorſqu'on regarde vers le ſoûpirail d'une cave, ou dans le trou de la prunelle d'un œil.

Si le corps *M* eſt tel que la matiere ſubtile qu'ébranle le flambeau, ſoit réflechie de ce corps vers l'œil, ſans que la promptitude des vibrations diminuë, ce corps paroîtra blanc, & d'autant plus blanc, qu'il y aura plus de rayons réflechis. Il paroîtra même lumineux comme la flamme, ſi le corps *M* étant poli, les rayons ſe réflechiſſent tous, ou une grande partie dans le même ordre, parce que l'éclat vient de la force des vibrations, & la couleur de leur promptitude.

Mais ſi le corps *M* eſt tel, que la matiere ſubtile réflechie ait ſes vibrations moins promptes dans certains degrez, que je ne crois pas qu'on puiſſe déterminer exactement; on aura quelqu'une des couleurs qu'on appelle *primitives*, le jaune, le rouge, le bleu, ſi toutes les parties du corps *M* diminuent également les vibrations que cauſe la flamme dans la matiere ſubtile. Et l'on verra toutes les autres couleurs qui ſe font par le mélange des primitives, ſelon que les parties du corps *M* diminueront inégalement la promptitude des vibrations de la lumiere. Voilà ce que j'ai voulu dire, lorſque j'ai avancé dans quelques-uns de mes

livres

livres, que la lumiere & les couleurs ne consistoient que dans *diverses secousses* * *ou vibrations* de la matiere étherée, ou que dans * des *vibrations de pression plus ou moins promptes*, que la matiere subtile produisoit sur la retine.

* Recherche de la Verité, tom. 2. pag. 364.
* Entretiens sur la Metaph. 12. Entr. n. 1.

Cette simple exposition de mon sentiment, le fera peut-être paroître assez vraisemblable; du moins à ceux qui sçavent la Philosophie de M. Descartes, & qui ne sont pas contens de l'explication que ce sçavant homme donne des couleurs. Mais afin que l'on puisse juger plus solidement de mon opinion, il ne suffit pas de l'avoir exposée, il faut en donner quelque preuve.

Pour cela il faut remarquer d'abord.

1°. Que le son ne se fait entendre que par le moyen des vibrations de l'air qui ébranlent le nerf de l'oreille : car lorsqu'on a tiré autant qu'on l'a pû, l'air de la machine pneumatique, le son ne s'y transmet plus, lorsqu'il est médiocre, ou d'autant moins que l'air y est raréfié.

2°. Que la difference des tons ne vient point de la force des vibrations de l'air, mais de leur promptitude plus ou moins grande, comme tout le monde le sçait.

3°. Que quoique les impressions, que les objets font sur les organes de nos sens, ne different quelquefois que du plus ou du moins, les sentimens que l'ame en reçoit different essentiellement. Il n'y a point de sensations plus opposées que le plaisir & la douleur; cependant tel qui se gratte avec plaisir, sent de la douleur s'il se gratte un peu plus fort, parce que le plus ou le moins de mouvement dans nos fibres differe essentiellement par rapport au bien du corps, & que nos sens ne nous instruisent que de ce rapport. Il y a bien de l'apparence, que le doux & l'amer, qui causent des sensations si opposées, ne different souvent que du plus ou du moins; car il y a des gens qui trouvent amer ce que les autres trouvent doux. Il y a des fruits qui aujourd'hui sont doux, & demain seront amers. Peu de difference dans les corps les rend donc capables de causer des sensations fort opposées. En un mot, c'est que les loix de l'union de l'ame & du corps sont arbitrai-

res, & qu'il n'y a rien dans les objets qui ſoit ſemblable aux ſenſations que nous en avons.

Il eſt certain que les couleurs dépendent naturellement de l'ébranlement de l'organe de la viſion. Or cet ébranlement ne peut être que fort & foible, ou que prompt & lent. Mais l'expérience apprend, que le plus & le moins de la force ou de la foibleſſe de l'ébranlement du nerf optique ne change point l'eſpece de la couleur ; puiſque le plus & le moins du jour, dont dépend le plus & le moins de cette force, ne fait point voir ordinairement les couleurs d'une eſpece differente & toute oppoſée. Il eſt donc neceſſaire de conclure, que c'eſt le plus & le moins de promptitude dans les vibrations du nerf optique, ou dans les ſecouſſes des eſprits qui y ſont contenus, laquelle change les eſpeces de couleurs ; & par conſequent que la cauſe de ces ſenſations vient primitivement des *vibrations plus ou moins promptes de la matiere ſubtile* qui compriment la retine.

Ainſi il en eſt de la lumiere & des diverſes couleurs comme du ſon & des differens tons. La *grandeur* du *ſon* vient du plus & du moins de *force* des vibrations de l'air groſſier, & *la diverſité des tons* du plus & du moins de *promptitude* de ces mêmes vibrations, comme tout le monde en convient. La *force* ou l'éclat des couleurs vient donc auſſi du plus & du moins de *force* des vibrations, non de l'air, mais de la matiere ſubtile, & les *differentes eſpeces de couleurs* du plus & du moins de *promptitude* de ces mêmes vibrations.

Lorſqu'on a regardé le Soleil, & que le nerf optique a été fort ébranlé par l'éclat de ſa lumiere, à cauſe que les fibres de ce nerf ſont ſcituées au foyer des humeurs tranſparentes de l'œil : alors ſi l'on ferme les yeux, où ſi l'on entre dans un lieu obſcur, l'ébranlement du nerf optique ne changera que du plus au moins. Cependant on verra differentes couleurs, du blanc d'abord, du jaune, du rouge, du bleu, & quelques-unes de celles qui ſe font par le mélange des primitives, & enfin du noir. D'où l'on peut

conclure que les vibrations de la retine trés-promptes d'abord, deviennent peu à peu plus lentes. Car encore une fois ce n'eſt point la grandéur ou la *force* de ces vibrations, mais leur *promptitude*, qui change *l'eſpece* des couleurs, puiſque le rouge, par éxemple, paroît rouge à une foible auſſi-bien qu'à une grande lumiere. On pourroit donc peut-être juger par la ſuite de ces couleurs, ſi elle étoit bien conſtante, que les vibrations du jaune ſont plus promptes que celles du rouge, & celles du rouge que du bleu, & ainſi des autres couleurs qui ſe ſuccedent. Mais il me paroît impoſſible de découvrir préciſement par ce moyen ni même par aucun autre, les rapports éxacts de promptitude de ces vibrations, comme on les a découverts dans les conſonances de la Muſique. On ne peut ſur cela que deviner & aller au vraiſemblable.

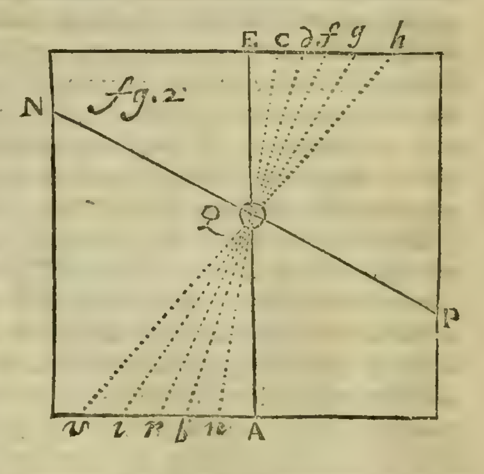
Comme l'air n'eſt comprimé que par le poids de l'atmoſphere, il faut un peu de temps, afin que chaque partie d'air remuë ſa voiſine. Ainſi le ſon ſe tranſmet aſſez lentement. Il ne fait qu'environ 180. toiſes dans le temps d'une ſeconde. Mais il n'en eſt pas de même de la lumiere, parce que toutes les parties de la lumiere étherée ſe touchent, qu'elles ſont trés-fluides, & ſur tout parce qu'elles ſont comprimées par le poids, pour ainſi dire, de tous les tourbillons. De ſorte que les vibrations de preſſion, ou l'action du corps lumineux, ſe doit communiquer de fort loin en trés-peu de temps. Et ſi la compreſſion des parties qui compoſent nôtre tourbillon étoit infinie, il faudroit que les vibrations de preſſion ſe fiſſent en un inſtant.

M, Hugens, dans ſon Traité de la Lumiere, conclut *Page 9.* par les éclipſes des Satellites de Jupiter, que la lumiere ſe tranſmet environ ſix cent mille fois plus vîte que le ſon. Auſſi le poids ou la compreſſion de toute la matiere celeſte eſt ſans comparaiſon plus grande que celle que produit ſur la terre le poids de l'atmoſphere. Je crois avoir bien * prouvé ailleurs, que la dureté des corps ne peut venir que de la compreſſion de la matiere ſubtile. Et ſi cela eſt, il faut qu'elle ſoit extrémement grande, puiſqu'il y a des

* *Recherche de la Vérité Ch. dernier.*

corps ſi durs, qu'il faut employer une trés-grande force pour en ſéparer les moindres parties. Il me paroît que le rapport du poids de l'éther à celui de l'atmoſphere eſt beaucoup plus grand que de ſix cent mille à un, & qu'on peut même le regarder comme infini.

Suppoſons donc maintenant, que toutes les parties de *l'éther* ou de la matiere ſubtile & inviſible de nôtre tourbillon ſoient comprimées avec une force comme infinie par ceux qui l'environnent, & que chacune de ſes parties ſoit trés-fluide, & n'ait de dureté que par le mouvement de celles qui l'environnent & qui la compriment de tous côtez. Et voyons comment dans le ſyſtême que je propoſe, il eſt poſſible que les impreſſions d'une infinité de rayons ou de couleurs differentes ſe communiquent ſans ſe confondre. Voyons comment dix mille rayons, qui ſe croiſent en un point phyſique ou ſenſible, tranſmettent par ce même point toutes leurs differentes vibrations, puiſque je viens de prouver que la difference des couleurs ne peut venir que du plus ou du moins de promptitude de ces mêmes vibrations. Aparemment le ſyſtême du Monde qui peut éclaircir cette grande difficulté, ſera conforme à la vérité.



Soit *APEN* la ſection d'une chambre peinte d'une infinité de couleurs, & que même elles ſoient les plus tranchantes qui ſe puiſſent; c'eſt-à-dire, qu'il y ait en *A*, du blanc proche du noir *n*; du bleu *b*, proche du rouge *r*; du jaune *i*, proche du violet *v*. Si de tous ces points *A*, *n*, *b*, *r*, *i*, *v*, on tire des lignes droites qui ſe coupent en un point

comme en *Q*, & qu'on place l'œil au delà comme en *E*, *c*, *d*, *f*, *g*, *h*, on verra toutes ces couleurs differentes par l'entremiſe du point d'interſection *Q*: & comme cette figure ne repreſente qu'un rang de couleurs, au lieu qu'on en doit imaginer autant qu'il y a de parties que l'œil peut diſtinguer dans une ſphere, le point d'interſection *Q*, doit recevoir & tranſmettre un trés-grand nombre d'impreſſions differentes, ſans qu'elles ſe détruiſent les unes les autres.

Si le point phyſique ou la petite boule *Q*, étoit un corps dur, comme le ſuppoſe M. Deſcartes, il ſeroit impoſſible que l'œil en *E*, vît du blanc en *A*; & qu'un autre œil en *c* vît du noir en *n*. Car lorſqu'un corps eſt parfaitement dur, ſi quelque partie de ce corps avance quelque peu, ou tend directement vers le nerf optique de *A*, par éxemple vers *E*, il eſt neceſſaire que toutes les autres parties y tendent auſſi. Donc on ne pourra pas ſeulement voir du noir & du blanc dans le même temps par des rayons qui ſe croiſent en *Q*.

M. Deſcartes prétend encore, que le rouge ſe fait par le tournoïement des petites boules, qui ſe communique de l'une à l'autre dans tout le rayon depuis l'objet juſqu'à l'œil. Cette opinion eſt inſoûtenable pour bien des raiſons. Mais il ſuffit pour la détruire de conſiderer que ſi la petite boule *Q* tourne ſur l'axe *P N* de *r* où il y a du rouge, en *f* où eſt l'œil, elle ne pourra pas tourner en même temps ſur l'axe *r f*, de *N* où je ſuppoſe encore du rouge, en *P* où je ſuppoſe un autre œil.

Au reſte quand je dis que les rayons ſe coupent dans la petite boule ou dans le petit tourbillon, *Q*. je ne prétens pas que ces petits tourbillons ſoient éxactement ſpheriques, ni que les rayons viſibles n'ayent d'épaiſſeur que celle d'une petite boule du ſecond élement ou d'un petit tourbillon. Je ne détermine point quelle doit être la groſſeur de ces rayons, afin qu'ils puiſſent ſuffiſamment ébranler le nerf optique pour faire voir les couleurs. Mais ce que j'ai dit d'une ſeule boule, il faut l'entendre de mille ou d'un million, ſi un rayon pour être ſenſible doit être auſſi étendu

que mille ou qu'un million de boules.

Il n'eſt donc pas poſſible que la petite boule Q, ou ſes ſemblables, puiſſent tranſmettre l'action de la lumiere propre à faire voir toutes ſortes de couleurs, ſuppoſé que ces boules ſoient dures. Mais ſi on les conçoit infiniment fluides ou molles, ainſi que l'idée ſimple de la matiere repréſente tous les corps, puiſque le repos n'a point de force, qu'il eſt indifferent à chaque partie d'un corps d'être ou de n'être pas auprés de ſa voiſine, & qu'elle doit s'en ſéparer aiſément, ſi quelque force, c'eſt-à-dire, quelque mouvement ne la retient; car on ne conçoit point dans les corps d'autre force que leur mouvement : ſi, dis-je, l'on conçoit ces boules ou trés-molles, ou plûtôt, ce que je croi veritable, comme de petits tourbillons compoſez d'une matiere comme infiniment fluide ou extrêmement agitée, elles ſeront ſuſceptibles d'une infinité d'impreſſions differentes, qu'elles pourront communiquer aux autres ſur leſquelles elles appuïent, & avec leſqu'elles elles ſont comme infiniment comprimées. C'eſt ce qu'il faut tâcher d'expliquer & de prouver.

Pour cela il eſt neceſſaire de bien comprendre, que la réaction, qui comme l'action ſe communique d'abord en ligne droite, eſt ici neceſſairement égale à l'action : par cette raiſon eſſentielle à l'effet dont il eſt queſtion, que nôtre tourbillon eſt comme infiniment comprimé, & que par conſéquent il ne peut y avoir de vuide. Si, par exemple, on pouſſe ſa canne contre un mur inébranlable, la main & la canne ſeront repouſſées avec la même force qu'elles auront été pouſſées. La réaction ſera égale à l'action. Or quoique les rayons ne ſoient pas durs comme des bâtons, il arrive la même choſe à l'égard de la réaction, à cauſe de la compreſſion & de la plénitude de nôtre tourbillon.

Car ſi on ſuppoſe un tonneau plein d'eau, ou le ballon de la premiere figure plein d'air, & qu'y ayant adapté un tuyau, l'on pouſſe dans ce tuyau un piſton; ce piſton ſera autant repouſſé qu'il ſera pouſſé. Et ſi l'on fait de plus au milieu de ce piſton un petit trou par où l'eau puiſſe gliſ-

ſer & ſortir du tonneau, & que l'on pouſſe ce piſton, toute l'eau qui en ſera comprimée, tendra en même temps, à cauſe de ſa fluidité, & à s'éloigner de chaque point de ce piſton par l'action; & par la réaction elle s'approchera du trou qui eſt au milieu. Car ſi l'on pouſſoit le piſton avec aſſez de violence & de promptitude, le tonneau creveroit dans l'endroit le plus foible de quel côté qu'il fût, marque certaine, que par l'action du piſton l'eau preſſeroit le tonneau par tout: & pour peu que l'on pouſſât le piſton, l'eau réjailliroit auſſi-tôt par le petit trou en conſéquence de la réaction. Tout cela, parce que la réaction eſt égale à l'action dans le plein, & que l'eau ou la matiere ſubtile eſt aſſez molle ou aſſez fluide, afin que chaque partie ſe figure de maniere qu'elle ſatisfaſſe à toutes ſortes d'impreſſions.

Il faut remarquer que plus on pouſſe fortement le piſton troüé dans le tonneau, plus auſſi l'eau, quoique pouſſée vers la ſurface concave du tonneau, eſt repouſſée fortement vers le piſton & réjaillit par ſon ouverture avec plus de force. D'où il eſt facile de juger, qu'un point noir ſur du papier blanc, doit être plus viſible que ſur du papier bleu: parce que le blanc repouſſant la lumiere plus fortement que toute autre couleur, non ſeulement il ébranle beaucoup le nerf optique, mais il eſt cauſe que la matiere ſubtile tend par la réaction vers le point noir avec plus de force. Mais ſi la matiere étherée n'étoit pas infiniment molle ou fluide, il eſt clair que les petites boules qui tranſmettent l'impreſſion du blanc, étant dures, elles empêcheroient celle du noir; parce que ces boules ſe soûtenant les unes les autres, elles ne pourroient pas tendre vers le point noir: & ſi cette matiere étherée n'étoit pas comprimée, il n'y auroit point de réaction.

Ce que je viens de dire du blanc & du noir, ſe doit appliquer aux autres couleurs. Mais il ſeroit fort difficile de le faire dans le détail, & de répondre aux difficultez que bien des gens pourroient former ſur ce ſujet; car on peut aiſément faire des objections ſur des matieres obſcures.

Mais tous ceux qui ſont capables de faire des objections, ne ſont pas toûjours en état de comprendre tous les principes dont dépend la réſolution de leurs objections. Il n'eſt pas impoſſible de concevoir, comment un point ſenſible de matiere infiniment fluide & comprimée de tous côtez, reçoit en même temps un nombre comme infini d'impreſſions differentes, lorſqu'on prend garde à ces deux choſes : 1°, que la matiere eſt diviſible à l'infini, & que la plus petite ſphere peut correſpondre à toutes les parties d'une grande ; 2°, que chaque partie tend & avance du côté qu'elle eſt moins preſſée ; & qu'ainſi tout corps mol & inégalement comprimé, reçoit tous les traits du moule pour ainſi dire qui l'environne ; & les reçoit d'autant plus promptement, qu'il eſt plus fluide & plus comprimé. Je laiſſe donc le détail des conſéquences qui ſuivent des principes que je viens d'expliquer, par leſquelles conſéquences on peut, ce me ſemble, ou lever, ou du moins diminuer cette difficulté étonnante, que les rayons des couleurs devroient confondre leurs vibrations en ſe croiſant. Et cette difficulté me paroît telle, qu'il n'y a que le vrai ſyſtême de la nature de la matiere ſubtile qui la puiſſe entierement éclaircir. Quoiqu'il en ſoit, je crois avoir clairement prouvé que les *diverſes couleurs* ne conſiſtent que dans la différente *promptitude* des vibrations de preſſion de la matiere ſubtile ; comme les *differens tons* de la muſique ne viennent que de la *diverſe promptitude* des vibrations de l'air groſſier, ainſi que l'apprend l'expérience, leſquelles vibrations ſe croiſent auſſi ſans ſe détruire. Et je ne penſe pas qu'on puiſſe rendre la raiſon phyſique de la maniere dont toutes ces vibrations ſe communiquent, ſi l'on ne ſuit les principes que je viens de marquer.

Au reſte il ne faut pas s'imaginer, que ce que j'ai dit des petites boules du ſecond élement, que loin de croire dures, je regarde plûtôt comme de petits tourbillons d'une matiere fluide, doive renverſer la phyſique de M. Deſcartes. Au contraire mon ſentiment, s'il eſt vrai, perfectionne ce qu'il y a de generale dans ſon ſyſtême. Car

ſi

ſi mon opinion peut ſervir à expliquer la lumiere & les couleurs, il me paroît auſſi très propre à réſoudre conformément aux principes de ce Philoſophe, d'autres queſtions aſſez generales de la Phyſique, comme par exemple, à expliquer la generation & les effets ſurprenans du feu, ainſi que je vais tâcher de le faire voir.

DE LA GENERATION DU FEU.

COMME les corps ne peuvent naturellement acquerir de mouvement, s'il ne leur eſt communiqué par quelques autres, il eſt clair que le feu ne peut s'allumer que par la communication du mouvement de la matiere ſubtile aux corps groſſiers. M. Deſcartes, comme l'on ſçait, prétend qu'il n'y a que le premier élement qui communique ſon mouvement au troiſiéme, dont les corps groſſiers ſont compoſez, & qui en les agitant les mette en feu. Selon lui, lorſqu'on bat le fuſil, on détache avec force une petite partie du caillou. (Je croirois que c'eſt plûtôt la partie arrachée de l'acier qui s'allume; car lorſqu'on regarde avec le microſcope les étincelles de feu qu'on a ramaſſées, l'on voit que c'eſt l'acier qui a été fondu & réduit ou en boules, ou en petits ſerpenteaux; & je n'ai point remarqué qu'il y eût de changement dans les petits éclats détachez du caillou, mais cela ne fait rien au fond.) Cette petite partie détachée du fer piroüettant donc avec force, chaſſe les petites boules du ſecond élement, & fait refluer ſur elle le premier, qui l'environnant de tous côtez, lui communique une partie de ſon mouvement rapide qui la fait paroître en feu. Voilà à peu près le ſentiment de M. Deſcartes ſur la génération du feu. On le peut voir expliqué plus au long dans la quatriéme partie de ſes Principes, nombre 80. & dans les ſuivans. Mais ſi les petites boules ſont dures, & ſe touchent toutes, comme il le ſuppoſe pour expliquer les couleurs; on a de la peine à comprendre, comment le premier élement pourroit réfluer vers la partie détachée du fer: & cela avec aſſez d'abondance pour l'environner & la mettre en feu;

non ſeulement elle, mais toute la poudre d'un canon ou d'une mine, dont les effets ſont violens. Car le premier élement qui peut réfluer, ne peut être au plus qu'une portion très-petite de la matiere ſubtile, qui remplit les petits eſpaces triangulaires & concaves, que les boules laiſſent entr'elles.

Voici donc comme j'explique la géneration du feu & ſes effets violens, dans la ſuppoſition que les petites boules du ſecond élement ne ſont en effet que des petits tourbillons d'une matiere fluide & très-agitée.

Mais il faut remarquer d'abord, que bien que l'air ne ſoit point néceſſaire pour exciter quelque petite étincelle de feu, cependant faute d'air le feu s'éteint auſſi-tôt, & ne peut ſe communiquer même à la poudre à canon, quoique fort facile à s'enflammer. Lorſqu'on débande un piſtolet bien amorcé dans la machine du vuide, l'expérience apprend, que faute d'air l'amorce ne prend point feu, & qu'il eſt même très-difficile d'en remarquer quelque étincelle. Enfin tout le monde ſçait que le feu s'éteint faute d'air, & qu'on l'allume en ſoufflant. Cela ſuppoſé, voici comme j'explique la géneration du feu, & ſon effet prompt dans les mines.

Si l'on bat le fuſil dans le vuide, l'on arrache par la force du coup une petite partie de fer ou de l'acier. Cette petite partie piroüettant, & frappant promptement ſur quelques petits tourbillons du ſecond élement, les rompt, & détermine par conſéquent leurs parties à l'environner & enſuite à l'agiter & la mettre en feu. Mais la matiere de ces tourbillons qu'on ne ſçauroit imaginer trop agitée, après avoir eu en un inſtant quantité de mouvemens irréguliers, ſe remet promptement en partie en de nouveaux tourbillons, & en partie s'échape dans les intervalles des tourbillons environnans, leſquels intervalles deviennent plus grands, lorſque ces tourbillons s'approchent de la partie détachée du fer : & ces derniers tourbillons ne ſont pas rompus, à cauſe que la partie du fer arrondie, ou à peu près cylindrique, tournant ſur ſon centre ou ſur ſa lon-

gueur, ne choque plus les tourbillons environnez d'une maniere propre à les rompre. Tout cela se fait comme en un instant, lorsque le fer & le caillou se choquent dans un endroit vuide d'air, & l'étincelle alors n'est presque pas visible & ne dure pas.

Mais lorsqu'on bat le fusil en plein air, la partie arrachée du fer, en piroüettant fortement, rencontre & ébranle non seulement quelques petits tourbillons, mais beaucoup de parties d'air, qui étoient branchuës, rencontrent & rompent par conséquent par leur mouvement beaucoup plus de tourbillons que la petite partie seule du fer. De sorte que la matiere subtile de ces tourbillons venant à environner le fer & l'air, elle leur donne assez de divers mouvemens pour repousser fortement les autres tourbillons. Ainsi les étincelles doivent être bien plus éclatantes dans l'air que dans le vuide: elles doivent aussi durer plus de tems, & avoir assez de force pour allumer la poudre à canon. Et cette poudre ne peut manquer de matiere subtile qui la mette en feu, quelque quantité de poudre qu'il y ait, puisque ce n'est pas seulement la matiere du premier élement, comme l'a crû M. Descartes, mais beaucoup plus celle du second, ou des petits tourbillons rompus, qui produit le mouvement extraordinaire du feu dans les mines. Si l'on fait réflexion sur ce qui arrive au feu lorsqu'on pousse contre lui beaucoup d'air, on ne doutera pas que les parties de l'air ne soient très-propres à rompre quantité de tourbillons du second élement, & par conséquent à déterminer la matiere subtile à communiquer au feu une partie de son mouvement. Car ce n'est que de cette matiere dont le feu peut tirer sa force ou son mouvement; puisqu'il est certain qu'un corps ne peut se mouvoir que par l'action de ceux qui l'environnent ou qui le choquent. Les effets prodigieux des grands miroirs ardents prouvent assez que la matiere subtile est la veritable cause du feu. Les rayons de lumiere se croisant au foyer de ces miroirs, les petits tourbillons de la matiere étherée dont ces rayons sont composez, doivent changer leur mouvement circulaire en

divers ſens, & tendre à ſe mouvoir tous dans le même ſens, c'eſt-à-dire, ſelon l'axe du cône de lumiere réflechie, & percer & ébranler ainſi les parties du corps qu'ils rencontrent, & les enflammer.

DU RETOUR
DES COMETES

Par M. CASSINI.

29. Avril *1699.*

APRE'S la Comete qui parut au mois de Septembre 1698. il en a paru une autre au mois de Février & de Mars de cette année 1699. Le rapport de ces nouvelles Cometes avec les plus anciennes & la conformité de leur mouvement à celui des Planetes, donne un nouveau luſtre à l'hypotheſe d'Apollonius Myndien, qui, au rapport de Seneque, enſeignoit que les Cometes ſont des Aſtres particuliers, qui ſe font voir lorſqu'ils approchent de la terre, & ſe dérobent à nôtre vûë en s'en éloignant. Ce Philoſophe eſperoit qu'il ſe trouveroit un jour quelqu'un, qui détermineroit les traces du Ciel par où les Cometes marchent, & qui les diſtingueroit les unes des autres. Mais il s'eſt paſſé depuis ce tems-là un grand nombre de ſiecles, ſans que perſonne ſe ſoit mis en peine de chercher les regles de leur mouvement qui ſembloit fort irregulier.

Les Cometes qui ont paru en ce ſiecle, ont reveillé les anciennes idées, & pluſieurs autres nouvelles découvertes ont contribué à les éclaircir.

Premierement on a remarqué que les Cometes, dont on a obſervé avec une médiocre exactitude le mouvement particulier à l'égard des étoiles fixes, ſuivent pendant quelque tems un arc d'un grand cercle de la ſphere, d'où quelques unes ſe détournent un peu, particulierement vers la fin de leur apparition, où le détour, qui ſe fait peu à peu, devient plus ſenſible : ce qui eſt arrivé encore à la

Comete du mois de Septembre dernier. Les Planetes en font de même ; leur mouvement apparent est dirigé par un grand cercle, mais elles ne le décrivent pas toutes précisement. La Lune s'en détourne d'une maniere plus simple par le mouvement de ses nœuds ; les autres Planetes, hormis le Soleil, s'en détournent d'une maniere plus composée en tant qu'elles sont vûës de la Terre, qui n'est pas le centre principal de leur mouvement particulier.

Il n'y a pas eu de nôtre tems une Comete qui se soit plus détournée de son grand cercle, que celle de l'année 1664. & 1665. Nous representâmes exactement ce détour dans le Livre de cette Comete, imprimé à Rome la même année, par un mouvement particulier de ses nœuds, qui est une maniere qui se peut aussi appliquer à la Comete de l'année derniere.

2. Dans la route des Cometes observées en ce siecle & dans le précedent avec plus d'exactitude que dans les siecles passez, nous avons trouvé un endroit où elles paroissent plus grandes, & où leur mouvement apparent est plus vîte, & à égale distance de côté & d'autre, il a paru à peu près égal, quand on l'a pû observer avant & après son perigée, comme il arriva encore à la Comete du mois de Septembre dernier. Cela a rapport au perigée des Planetes, où les unes arrivent par un mouvement simple, les autres par un mouvement composé, qui ne paroît pas si précisement égal que s'il étoit simple.

Nous réduisons pourtant à une égalité le mouvement des Cometes, pendant le tems de leur apparition, que nous supposons être très-court à l'égard du tems de leur periode entiere, sans prétendre pourtant qu'il soit égal dans toute la révolution, l'inégalité qui ne paroît point dans un petit arc proche du perigée pouvant être très-considerable dans une grande portion de cercle. C'est pourquoi l'on ne sçauroit tirer le tems de toute la periode par des observations faites pendant tout le tems de l'apparition d'une Comete.

3. Les Cometes éloignées du Soleil & de la Lune, ne

ſe perdent de vûë que dans la plus grande diminution de leur mouvement apparent, comme il eſt arrivé aux deux dernieres. Cela confirme que c'eſt par leur grande diſtance, & par la plus grande clarté des autres aſtres, qu'elles ceſſent de paroître ; d'où vient qu'après les avoir perduës de vûë, on les voit encore pendant quelque tems par les lunettes, quoiqu'il ſe puiſſe faire qu'il y ait quelque diminution phyſique, qui étant imperceptible pendant le tems de l'apparition, pourroit être fort conſiderable après la révolution de pluſieurs années.

4. Nous avons déja trouvé quelques Cometes qui ont paſſé par une même route décrite dans les conſtellations du Ciel, ſans une plus grande variation que celle que fait la Lune dans ſa route d'une année à l'autre ; cela eſt encore arrivé à la Comete de l'année paſſée, à l'égard d'une autre que nous avions obſervée auparavant.

5. Ayant comparé enſemble les vîteſſes apparentes de ces Cometes qui ont paſſé par les mêmes traces, quand les unes & les autres étoient à pareille diſtance de leur perigée, nous avons trouvé en quelques unes qu'il n'y a pas eu plus de difference qu'entre les vîteſſes des mêmes Planetes à égale diſtance de leur perigée, qui réſultent de la compoſition de leurs mouvemens.

6. Quand nous avons eu des obſervations propres pour chercher ſi une Comete n'avoit pas de parallaxe ſenſible, ce qui ne ſe rencontre pas ſouvent, nous l'avons trouvée plus petite que celle de la Lune.

Alors le mouvement apparent de la Comete dans ſon perigée par les obſervations, étoit plus lent que le mouvement apparent de la Lune, ce qui eſt conforme à cette regle des Anciens, que les corps celeſtes dont le mouvement propre eſt plus lent, ſont plus éloignez de la Terre. Il eſt vrai que les Modernes qui ne ſuppoſent point comme les Anciens, que la Terre ſoit le centre principal du mouvement de toutes les Planetes, mais ſeulement de la Lune, n'accorderont pas que cette regle ſoit univerſelle à l'égard des autres Planetes qu'ils diſpoſent autour du So-

leil, mais ils n'auront pas difficulté d'accorder, que cette regle doit ſubſiſter pour des Cometes, qui ſont dans le ſyſtême de la Terre, entre les cercles de Venus & de Mars, & qui auront le même rapport à la Terre que les autres Planetes ont au Soleil.

Nous avons déja montré dans une autre occaſion, qu'il y a aſſez de place entre ces deux cercles pour y placer les excentriques que l'hypotheſe d'Apollonius demande.

La grande Comete de 1680. qui nous donna la commodité d'obſerver ſa parallaxe par les obſervations continuelles de pluſieurs jours, que nôtre méthode demande, fut trouvée dans cet eſpace du Ciel où nous avons auſſi trouvé la Comete de 1652. dont le mouvement apparent fût auſſi plus lent dans ſon périgée, que le mouvement de la Lune. Si l'on n'a pas beſoin d'un plus grand eſpace pour repreſenter le mouvement apparent des Cometes viſibles, il eſt inutile de les chercher plus loin. Au delà de ces termes la parallaxe n'eſt pas ſenſible par les obſervations que l'on peut faire des Cometes, puiſqu'on a beaucoup de peine à verifier la parallaxe de Mars & celle de Venus, quand même ces Planetes ſont le plus proche de la Terre.

Les deux dernieres Cometes ont eu leur mouvement apparent au perigée plus lent que le mouvement de la Lune, d'où nous pouvons juger qu'elles étoient un peu plus éloignées de la Terre; puiſque l'état de l'air ne nous permit pas d'obſerver leur parallaxe avec la préciſion que nous aurions ſouhaitée,

7. Nous avons vû des Cometes par la lunette, dont le diſque étoit auſſi rond, auſſi net, & auſſi clair que celui de Jupiter. Telle étoit la ſeconde Comete de l'année 1665. & celle de 1682. Le diſque de quelques-autres, & particulierement des deux dernieres, étoit mal terminé & ſombre, comme les étoiles nebuleuſes le paroiſſent à la vûë ſimple; cela peut être attribué à quelque grande atmoſphere qui les environne. Il ne s'enſuit pas qu'elles ne puiſſent être d'une longue durée, puiſqu'il y a des étoiles

nebuleuſes dans la conſtellation d'Andromede & dans celle d'Orion, qui étant vûës-même par des grandes lunettes, ont la même apparence, ſans qu'elles ſoient augmentées ou diminuées depuis 40. ou 50. ans que nous les obſervons.

8. Outre la variation de la grandeur apparente d'une Comete par la variation de ſa diſtance de la Terre, & par quelque cauſe phyſique, elle peut varier encore en apparence par quelqu'autre cauſe ſemblable à celle qui fait varier la grandeur apparente du cinquiéme Satellite de Saturne, qui eſt ſujet à augmenter ou à diminuer en apparence, & à ſe perdre de vûë pendant preſque la moitié de chaque révolution, lors même qu'il approche de la Terre. Il y a auſſi des étoiles fixes, qui en apparence augmentent & diminuent, & ceſſent enfin de paroître, & ſe font voir de nouveau après certains eſpaces de tems plus ou moins reglez. A cauſe de quelque changement ſemblable, les Cometes pourroient quelquefois paroître de differente grandeur à leur retour, & même paſſer & repaſſer à la même diſtance de la Terre ſans être vûës.

La queuë des Cometes eſt ſujette à de plus grands changemens, puiſqu'elle eſt d'une conſiſtance ſi déliée, qu'on voit les étoiles à travers, & que la lumiere de la Lune & celle des crepuſcules l'efface.

Comme c'eſt principalement la queuë qui fait appercevoir les Cometes, ſi une Comete la perd par quelque cauſe que ce ſoit, elle pourra paſſer ſans être apperçûë. La conſtitution de l'air peut auſſi empêcher qu'on ne la voye; & les rayons du Soleil qui empêchent qu'on ne voye Mercure pendant pluſieurs de ſes révolutions, peuvent auſſi empêcher qu'on ne voye une Comete à ſon retour au perigée, ſi ce retour arrive quand le Soleil eſt aſſez proche d'elle.

Par toutes ces cauſes, quand on auroit trouvé la periode d'une Comete, on ne pourroit pas répondre de la voir à ſon retour.

Comme il n'y a pas long-tems qu'on travaille à des obſervations qui puiſſent contribuer à cette recherche, on

on n'en a pas encore assez pour pouvoir fonder une induction suffisante des retours visibles des mêmes Cometes pour le tems à venir. Il suffit présentement de les reconnoître à leur retour, & les distinguer des autres.

Pour juger si une Comete qui paroît de nouveau, ne seroit pas une de celles qui ont paru en d'autres tems, il faut examiner, si elle ne s'accorde pas avec quelqu'une de ces Cometes dans les proprietez qui conviennent à une même Planete.

On ne trouvera point, que deux differentes Planetes ayent tout ensemble les mêmes nœuds, la même inclinaison de leurs orbites à l'écliptique, & la même vîtesse apparente à leurs perigées.

Quand donc nous trouvons qu'une Comete à tout ensemble les mêmes nœuds, la même inclinaison à l'écliptique, & les mêmes degrez de vîtesse apparente qui ont été observés dans une autre qui a paru auparavant, nous avons de grands fondemens pour juger par l'analogie aux Planetes, que ce peut être la même Comete.

Toutes ces conformitez se trouvent entre la Comete de l'an 1680. & celle de l'an 1577. qui couperent l'écliptique aux mêmes degrez, c'est-à-dire à 9d. du Sagittaire & des Jumeaux, avec la même inclinaison de 29. degrez, passant par les mêmes constellations & qui eurent le même degré de vîtesse à pareilles distances de leur perigée; ce sont les circonstances qui nous firent juger, que c'étoit la même Comete, comme nous avons expliqué au long dans le livre de cette Comete, dédié au Roy.

Il y a aussi le même rapport entre la Comete de l'année 1652. dont nous observâmes le mouvement, & fîmes la description de la route qu'elle avoit faite & qui lui restoit à faire, dans une Lettre au Duc de Modene, qui fut imprimée avant que cette Comete disparût.

En comparant cette description avec les observations de la Comete du mois de Septembre dernier, on voit qu'elle a marché par le même grand cercle, qui coupoit l'écliptique presque aux mêmes degrez, c'est-à-dire à 28d. du Taureau &

du Scorpion, avec la même inclinaiſon de 76. dégrez ; & qu'elle avoit preſque le même dégré de vîteſſe au perigée, comme pourroit faire une Planete des plus regulieres

Il y a eu auſſi quelque conformité entre la Comete de cette année & la précedente. Sa route a eu preſque la même inclinaiſon à l'écliptique, & elle l'a parcouruë preſque avec la même vîteſſe. Mais parce qu'une alloit du Septentrion au Midy, déclinant à l'Occident vers les mêmes ſignes, d'où l'autre s'éloignoit en allant du Midy au Septentrion, déclinant à l'Orient, ce qui n'arrive point à une même Planete à ſon retour au perigée ; nous n'avons pas de preuves ſi fortes que ce ſoit la même.

La derniere Comete a auſſi quelque rapport à celle qui fut obſervée au mois de Décembre de l'an 1689, par les Peres Jeſuites Mathématiciens du Roy envoyez à la Chine. Elle parcourut la conſtellation du Loup paſſant ſur ſon dos à peu de diſtance du grand cercle de la nôtre, allant comme elle vers le Pole auſtral de l'écliptique, qu'elle avoit pourtant paſſé, à quelque diſtance des nœuds de la nôtre avec une inclinaiſon plus grande, & avec une moindre vîteſſe à ſon perigée ; c'eſt pourquoi il paroît plûtôt que c'en étoit une autre qui ſuivoit de près la même route. Les nœuds de celle de 1689. concouroient avec les nœuds de celle de 1680.

Il eſt vrai qu'il peut y avoir des Cometes ; dont les nœuds ayent un mouvement aſſez vîte, dont l'inclinaiſon ſoit trés-variable, & qui retournent au perigée avec une vîteſſe fort differente cauſée par quelque variation d'excentricité ; mais en ce cas il ſera extrêmement difficile de les reconnoître pour les mêmes, juſqu'à ce qu'elles ſe rétabliſſent au même état. Les rétabliſſemens ne ſe font que par de longues periodes. Cela étant ainſi, l'on trouvera que ce n'eſt pas peu que dans le petit nombre que nous en avons pû voir de nos jours, il s'en ſoit trouvé deux en 18. années que l'on peut ſuppoſer être les mêmes que deux autres qui avoient paru, l'une au ſiecle paſſé, l'autre au milieu de ce ſiecle, outre pluſieurs autres qui dans ces intervalles

ont ſuivi de prés les mêmes traces. Comme ces routes ſont ſi frequentées par des Cometes, elles méritent bien d'être revûës de tems en tems, pour voir s'il n'y en paroît point d'autres que l'on puiſſe comparer à celles que nous y avons déja obſervées.

Quand on aura un aſſez grand nombre d'obſervations des Cometes pour pouvoir choiſir celles qui ont plus de rapport enſemble, & en tirer des inductions capables de fonder des regles ; on verra ſi l'on ne pourroit pas trouver des periodes de mouvement, des nœuds & de variation d'inclinaiſon à l'écliptique, qui puiſſent faire paſſer une Comete par les routes peu differentes, qui ont été décrites par celles qu'on a obſervées avec les mêmes degrez de vîteſſe ; de la maniere que le mouvement des nœuds de la Lune de 18. ans & le peu de variation d'inclinaiſon qu'elle fait en 14. ou 15. jours, font paſſer la Lune en diverſes années par differentes routes, avant qu'elle retourne par la même route aux mêmes étoiles fixes.

Ainſi l'on verra ſi l'on ne pourroit pas par cette maniere accorder enſemble la ſeconde Comete de 1665. & celle de 1677. à celles de 1680. & de 1577. qui ont eu preſque les mêmes degrez de vîteſſe, & ont paſſé par des routes peu differentes.

On verra même auſſi ſi l'on ne pourroit pas trouver une periode de variation d'excentricité analogue à celle que fait la Lune, partie en 13. mois, partie en 15. jours, qui puiſſe donner à une même Comete les differens degrez de vîteſſe qu'ont eu quelque-unes de celles qui ont paſſé par les mêmes conſtellations, comme a fait celle de cette année derniere & celle de l'an 1690. Ce que nous trouvons avoir été fait auſſi par une de l'an 1472. obſervée par Regiomontanus au mois de Janvier & de Février, & une de l'an 1556. obſervée par Homelius & par Camerarius aux mois de Mars & Avril. L'une & l'autre paſſa l'écliptique prés du milieu du ſigne de la Balance, & aprés avoit paſſé entre les Poles du Zodiaque & de l'Equinoctial, elles pourſuivirent leur chemin juſqu'au milieu du ſigne d'Aries,

mais la plus grande vîtesse de la premiere, parut presque triple de celle de la seconde. A moins de trouver une regle de cette variation, ce qui est difficile pour n'avoir pas un détail exact des observations qui en furent faites, on n'oseroit assurer qu'elles fussent une même Comete.

Avant que l'on soit persuadé par des indices suffisans, qu'une Comete qui paroît de nouveau est une de celles qui ont paru auparavant; & que l'on ne sçache qu'elle n'a fait depuis qu'une révolution : où si elle en a fait plusieurs, qu'on en sçache le nombre, il est inutile d'entreprendre d'en chercher la révolution, de même qu'il seroit inutile de tirer la révolution de Mercure de deux retours que l'on auroit observé, sans sçavoir le nombre de ceux qu'il auroit fait entre une apparition & l'autre.

OBSERVATION

SUR LA QUANTITE' EXACTE

DES SELS VOLATILES ACIDES

contenus dans tous les differens esprits acides.

Par M. HOMBERG.

29. Avril *1699.*

LA Chymie demande plus qu'aucun autre art une exactitude trés-grande dans toutes ses operations, non seulement pour le choix des matieres que l'on y veut emploïer, mais aussi pour leur quantité, qui est trés-souvent si précise, que pour peu qu'on y manque, on fait une operation toute differente de celle que l'on s'étoit proposé de faire; & c'est en partie la cause pour laquelle la plûpart des operations un peu délicates, ne réüssissent pas toûjours entre les mains de tout le monde.

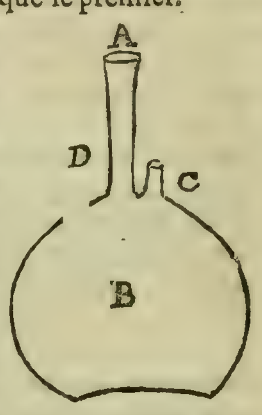
Nous avons une facilité trés-grande de mesurer la quantité déterminée de toutes les drogues solides & séches par le poids & par les balances ordinaires; mais il n'en est pas de même pour les liquides, & particulierement pour

tous les Sels volatiles acides, qui d'ordinaire ne paroiſſent point en forme ſéche, & que l'on ne peut tirer des vegetaux & des mineraux qu'avec une partie de flegme dont ils ne ſe ſéparent jamais entierement. Nous n'avons eu juſqu'à preſent aucun moyen commode pour ſçavoir, combien il y a préciſément de ce Sel acide pur dans les liqueurs que l'on appelle eſprits acides; ce qui a embaraſſé l'artiſte qui veut être exact, & le met abſolument hors d'état de pouvoir refaire préciſément la même operation qu'il a faite autrefois, ou qu'un autre aura faite avant lui.

Il eſt vrai que par l'areometre qui eſt entre les mains de tout le monde, l'on peut connoître à peu prés lequel de deux ou trois eſprits acides eſt le plus ou le moins deflegmé; mais on ne ſçauroit déterminer par une quantité ou par un poids connu, de combien cet eſprit eſt plus fort ou plus peſant que l'autre; & lorſqu'on recherche en differens temps la force d'un même eſprit, l'areometre commun eſt ſi ſujet à être faux, que la temperature de l'air un peu plus ou moins chaude dans un temps que dans l'autre, en change conſiderablement l'effet. D'ailleurs quand même il n'y auroit pas de changement dans la temperature de l'air, il faudroit pour verifier la même force d'un eſprit acide, ſe ſervir préciſément du même areometre dont on s'eſt ſervi en premier lieu, autrement l'on n'y connoîtra rien du tout; car c'eſt preſque impoſſible de trouver deux areometres qui marquent également, parce qu'il faudroit pour cela, que la capacité & la figure de leurs ventres & de leurs cols, auſſi-bien que la quantité de la matiere dont ils ſont faits, fuſſent parfaitement les mêmes, ce qui eſt auſſi difficile à executer, que de faire deux thermometres parfaitement égaux. J'ai eu l'honneur de propoſer à la Compagnie, il y a environ ſix ans, un areometre nouveau plus exact que n'étoit l'ancien, & dont je me ſuis ſervi pendant quelque temps; mais ayant trouvé ſon uſage encore fort incommode, je l'ai corrigé en dernier lieu d'une maniere que tout le monde s'en peut ſervir ſans embarras & ſans erreur. Il n'a aucun des défauts de l'ancien

areometre, & il produit tous les bons effets qu'on en a desirez. Il marque précisement à un cinquiéme ou sixiéme d'une goute prés, & en valeur connuë, combien une liqueur pese plus que l'autre : à quoi, si l'on veut ajoûter les observations suivantes, l'on sçaura aussi trés-exactement, combien il y aura de flegme & combien de sel volatil acide dans un esprit acide que l'on veut examiner. De plus tous les areometres faits de cette maniere, quoique de differentes grandeurs marqueront chacun précisement le même degré de force dans le même esprit acide, c'est à dire, qu'un areometre avec lequel on aura examiné un esprit acide, étant cassé ou perdu, l'on pourra verifier la force du même esprit avec un autre areometre, quoique ce dernier fût plus grand ou plus petit que le premier.

La construction consiste à un vaisseau de verre semblable à un petit matras, dont le col *A D* est si menu, qu'une goute d'eau y occupe l'espace de cinq à six lignes. A côté de ce col, il sort de la panse *B* du vaisseau un petit tuyau *C*, de la même capacité que le col & de la longueur environ de six lignes paralleles au col *A D*. Ce petit tuyau sert pour donner une sortie à l'air qui est dans le vaisseau à mesure qu'on le remplit d'une liqueur ; la raison pour laquelle le col est si menu, est, que par là on peut plus aisément connoître le vrai volume de la liqueur qui est entrée dans le vaisseau. L'on fait une marque *D* sur son col *A D*, pour connoître jusqu'où il doit être rempli. Il est bon d'en faire un peu évaser en entonnoir l'extrémité *A*, pour y verser plus facilement la liqueur.



L'usage de cet areometre est de le remplir d'un esprit acide jusques à la marque de son col, de le peser ensuite par un bon trébuchet, & de comparer le poids de cet esprit au poids d'un autre esprit. L'on y connoîtra trés-

exactement de combien l'un pesera plus que l'autre, parce qu'une goute d'eau occupant l'espace de cinq ou six lignes dans le col de cet areometre, si on avoit versé la hauteur d'une ligne de trop ou de trop peu, l'erreur ne seroit que d'un cinquiéme ou d'un sixiéme de goute sur toute la quantité qu'on auroit mesurée, ce qui est trés-peu de chose; & cependant cela sera trés-sensible dans l'areometre & trés-facile à corriger, en ajoûtant un peu de liqueur s'il y en a trop peu, ou en frappant avec le doigt sur l'antonnoir du col s'il y en a trop, ce qui fera sortir un peu de la liqueur par le bout du petit tuyau.

L'on peut avec cet instrument examiner non seulement les esprits acides, mais aussi les sulphureux & toutes sortes d'autres liqueurs; & comme les liqueurs sont sujettes à se dilater dans le chaud & à se resserrer dans le froid, il entrera en hiver plus de liqueur dans ce vaisseau, qu'il n'en entrera en esté, ce qui pourroit embarasser ceux qui voudroient comparer le poids d'un autre esprit acide qu'ils auroient pesé en hiver. Pour remedier à cet inconvenient, je donne ici une table des liqueurs les plus considerables dont on se sert en Chimie, & j'y marque combien ces liqueurs ont pesé dans la plus grande chaleur de l'esté & dans un temps où il geloit, afin que par là l'on puisse sçavoir à trés-peu prés la difference qu'il pourroit y avoir de ces deux extrémitez au tems dans lequel on se veut servir de l'areometre.

L'areometre plein de mercure a pesé en esté onze onces & sept grains.

En hiver onze onces & trente-deux grains.

Plein d'huile de tartre a pesé en esté une once trois dragmes & huit grains.

En hiver une once trois dragmes trente & un grains.

Plein d'esprit d'urine a pesé en esté une once trente-deux grains.

En hiver une once quarante-trois grains.

Plein d'huile de vitriol a pesé en esté une once trois dragmes cinquante-huit grains.

En hiver une once quatre dragmes trois grains.

Plein d'esprit de nitre a pesé en esté une once une dragme quarante grains.

En hiver une once une dragme soixante & dix grains.

Plein d'esprit de sel a pesé en esté une once trente-neuf grains.

En hiver une once quarante-sept grains.

Plein d'eau forte a pesé en esté une once une dragme trente-huit grains.

En hiver une once une dragme cinquante-cinq grains.

Plein de vinaigre distillé a pesé en esté sept dragmes cinquante-cinq grains.

En hiver sept dragmes soixante grains.

Plein d'esprit de vin a pesé en esté six dragmes quarante-sept grains.

En hiver six dragmes soixante & un grain.

Plein d'eau de riviere a pesé en esté sept dragmes cinquante trois grains.

En hiver sept dragmes cinquante-sept grains.

Plein d'eau distillée a pesé en esté sept dragmes cinquante-grains.

En hiver sept dragmes cinquante-quatre grains.

L'areometre vuide pesoit une dragme vingt-huit grains.

Cette table marque bien le poids exact de chacune de ces liqueurs, & la vraie difference des uns aux autres. Mais elle ne nous marque pas la quantité de Sel volatil acide & la quantité de flegme dont ces esprits acides sont composez. Pour donner un moïen de le sçavoir, j'ai ajoûté ici une seconde table, qui marque combien une certaine quantité de sel de tartre a absorbé de chacun de ces esprits acides, pour s'en souler parfaitement, & de combien ce sel de tartre s'est augmenté de poids après la parfaite évaporation de toute humide. Cette augmentation de poids marque la vraie quantité de sel volatil acide qui étoit dans la liqueur absorbée par le sel de tartre.

Pour souler une once de sel de tartre par l'esprit de nitre, il en a fallu une once deux dragmes trente-six grains; le

le flegme étant évaporé, le sel de tartre s'est trouvé augmenté de trois dragmes dix grains. Ce qui marque qu'une once de cet esprit de nitre contient deux dragmes vingt-huit grains de sel volatile acide.

Pour souler une once de sel de tartre par l'esprit de sel, il en a fallu deux onces cinq dragmes ; le flegme étant évaporé, le sel de tartre s'est trouvé augmenté de trois dragmes quatorze grains. Ce qui marque qu'une once de cet esprit de sel, contient une dragme quinze grains de sel volatile acide.

Pour souler une once de sel de tartre par l'huile de vitriol, il en a fallu cinq dragmes ; le flegme étant évaporé, le sel de tartre s'est trouvé augmenté de trois dragmes cinq grains. Ce qui marque qu'une once d'huile de vitriol, contient quatre dragmes soixante & cinq grains de sel volatile acide.

Pour souler une once de sel de tartre par l'eau forte, il en a fallu une once deux dragmes trente grains ; le flegme étant évaporé, le sel de tartre s'est trouvé augmenté de trois dragmes six grains. Ce qui fait connoître, qu'une once d'eau forte contient deux dragmes vingt-six grains de sel volatile acide.

Pour souler une once de sel de tartre par le vinaigre distillé, il en a fallu quatorze onces ; le flegme étant évaporé, le sel de tartre s'est trouvé augmenté de trois dragmes trente-six grains. Par consequent une once de vinaigre distillé, contient dix-huit grains de sel volatile acide.

En appliquant cette seconde table à la premiere, & les comparant aux esprits acides que chacun voudra examiner par un areometre de cette façon, on trouvera aisément la quantité de sel acide contenu dans un esprit acide.

Nous pourrions par ces observations rendre raison de plusieurs faits, qui sans cela seroient très-difficiles à expliquer. Par exemple nous sçavons, qu'une once d'eau regale faite de bon esprit de nitre & de sel ammoniac, dissoût deux fois autant d'or qu'en pourroit dissoudre une once d'esprit de sel autant deflegmé, que l'étoit l'esprit de nitre. Pour en rendre raison, nous sommes obligez d'avoir

recours ou à la molleſſe des pointes de l'un de ces deux acides qui s'émouſſent aiſément, & à la dureté des pointes de l'autre, qui agiſſent plus long-tems & qui écartent plus puiſſamment les petites parties de l'or, ou à quelque autre raiſon ſemblable, qui tout au plus n'auroit qu'une foible apparence de verité : mais ces obſervations nous montrant qu'une once de bon eſprit de nitre contient deux fois autant de ſel acide qu'une once de bon eſprit de ſel, & ſçachant d'ailleurs que les eſprits acides n'agiſſent plus ou moins que ſelon la quantité de ces ſels acides qu'ils contiennent, nous pouvons être aſſeurez, que l'un ne produit le double de l'effet de l'autre, que parce qu'il contient le double de ſel acide de l'autre.

J'ai remarqué dans ces obſervations un fait qui m'a paru meriter quelque attention, c'eſt que le ſel de tartre dans ſa ſaturation a retenu du vinaigre diſtillé un huitiéme de plus de ſel acide qu'il n'en a retenu des eſprits acides des mineraux.

La raiſon de cette difference pourroit bien être, que les petites parties de nôtre ſel acide vegetal ayant paſſé par les filtres de la plante, & enſuite ayant ſouffert tous les mouvemens des differentes fermentations du vin & de ſa diſtillation, ſe ſont trouvées diviſées en plus petites parties que ne ſont celles d'un ſel acide mineral, qui n'a pas encore ſouffert ces accidens; car il y a beaucoup d'apparence que les ſels acides des vegetaux ne ſont autre choſe que des ſels acides mineraux; que les racines des plantes ſucent dans terre avec l'humidité qui leur ſert de nourriture; & comme les bouts de ces racines ſont des eſpeces de filtres, dont les uns admettent une certaine ſorte de ſels, & les autres une autre ſorte, & qu'il ſe trouve parmi les ſels eſſentiels des plantes quelques uns de ces ſels qui détonnent dans le feu & qui produiſent une flâme fort ardante, quelques autres qui ne produiſent aucune flâme, mais qui ſautillent & qui petent dans le feu. Il pourroit bien être, que les ſels acides contenus dans les ſels eſſentiels, tiendroient, les uns du ſalpêtre, les autres du ſel commun, &c. puiſqu'ils en donnent les marques

dans le feu. Y ayant donc beaucoup d'apparence, que les sels acides des plantes & les sels acides des mineraux sont d'une même nature, & qu'ils ne different qu'en ce que les petites parties des uns sont plus subdivisées que ne sont les petites parties des autres, nous n'aurons point de peine à concevoir, pourquoi la matiere poreuse du sel de tartre a pû absorber un peu plus des uns qu'elle n'en a absorbé des autres; & pourquoi la même quantité de sel acide occupe beaucoup plus de liqueur aqueuse dans le vinaigre distillé que dans l'esprit de nitre ou dans quelqu'autre acide mineral : ce doit être encore par la même raison que ce sel acide vegetal est plus volatile, ou s'éleve plus aisément dans les distillations, que ne font les sels acides des mineraux.

MANIERE GEOMETRIQUE ET GENERALE

De faire des Clepsydres ou Horloges d'eau avec toutes sortes de vases donnez, percez où l'on voudra, d'une petite ouverture quelconque par où l'eau s'écoule suivant quelque hypothese de vîtesses que ce soit : Et réciproquement de trouver ces vases pour toutes sortes d'hypotheses de telles vîtesses & des tems, suivant lesquels se doivent regler les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écoule.

Par M. VARIGNON.

LE 28. Aoust 1694. je donnai à l'Academie une *Regle générale du mouvement des Surfaces de l'eau contenuë dans des Vases ou Reservoirs, à mesure qu'ils s'épuisent.* En voici présentement une toute aussi générale pour en faire des Clepsydres, dont la démonstration est tout à fait indépendante de celle-là. 29. Avril 1699.

I. Pour en comprendre toute l'étenduë, il y a ici trois choses à considerer : sçavoir, le vase par le trou duquel l'eau s'écoule ; les differentes vîtesses de cette eau à sa sortie ; & les tems selon lesquels se font les abaissemens de sa surface. Deux de ces trois choses étant données à discretion, il s'agit de trouver la troisiéme.

PLAN. II. FIG. 1. 2. II. Pour cela, imaginons un vase tel aussi qu'on voudra ; comme cylindrique, conique ou pyramidal de base quelconque, ou bien décrit par la révolution d'une courbe aussi quelconque *FEO* autour de son axe vertical *AO* : Ou pour comprendre le tout en général, imaginons un vase, dont la moitié de la section par l'axe vertical *AO*, soit une ligne quelconque *FEO*, que j'appellerai dorénavant *la generatrice* de ce vase, & les coupes suivant *BE* perpendiculaires à son axe, toutes semblables entr'elles & de telle figure qu'on voudra. Soit ce vase percé où l'on voudra aussi, d'une petite ouverture *O* de figure quelconque, & sur son axe *AO* deux autres courbes aussi quelconques, dont la premiere *OVX* (appellée *Courbe des vîtesses*) exprime par ses ordonnées *BV* les differentes vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou *O*, à mesure que sa surface se trouve en *BE* ; & dont l'autre *ATR* (appellée *Courbe des tems*) exprime de même par ses ordonnées *BT* les tems que cette surface met à descendre de *AF* en *BE*.

Cela posé, il est visible que la question se réduit à trouver une de ces trois courbes à discretion, *FEO*, *OVX*, *ATR*, les deux autres étant données telles qu'on voudra.

III. Pour le faire, soit $OB = x$, $BE = y$, $BV = v$, $BT = t$, l'ouverture $O = c^2$, & la surface de l'eau en $BE = z^2$. L'on aura $\frac{dx}{dt}$ pour la vîtesse de cette surface dans l'instant dt, pendant lequel BV exprime de même la vîtesse de l'eau à sa sortie par le trou *O*. Donc on aura aussi $\frac{dx}{dt} . v :: c^2 . z^2$. puisque l'eau du vase ne diminuant que de ce qu'il en sort par le trou *O*, l'on doit toûjours avoir $vc^2 = \frac{z^2 dx}{dt}$. Donc aussi en général $dt = \frac{z^2 dx}{vc^2}$, ou $dt = \frac{hz^2 dx}{vc^2}$ en prenant $h = 1$ pour observer la loi des Homoge-

nes; & cette équation ou formule convient tout à la fois aux trois courbes *FEO*, *OVX*, & *ATR*, de maniere que deux d'entr'elles étant données telles qu'on voudra, on trouvera toûjours la troisiéme en substituant en x & en constantes les valeurs de ce que les équations des courbes données ont d'indéterminé dans cette formule : car l'équation resultante sera toûjours celle de cette troisiéme courbe cherchée.

IV. Mais quelque simple que paroisse cette formule générale, il est pourtant à remarquer, qu'elle engage à deux quadratures qui en rendent l'usage difficile : sçavoir, à la quadrature (c^2) de l'ouverture *O* qu'on suppose de figure quelconque, & la quadrature (z^2) de la surface de l'eau *BE*, laquelle dépend de celle du cercle, lorsque le vase en question est engendré par la révolution de la ligne *FEO* autour de son axe *AO*. C'est pour cela que j'en ai cherché encore une autre, laquelle ne supposât rien de tout cela, & qui cependant fût tout aussi générale que la précedente : La voici.

V. Outre les noms cy-dessus (*art.* 3.) soient de plus $AX = a$, $AF = b$, la surface de l'eau en $AF = f^2$, & pour plus de simplicité la vîtesse de cette surface $= 1$, en faisant de *AO* un axe qui coupe la courbe des tems en *A* sous un angle de 45. degrez. L'on aura encore (*art.* 3.) $\frac{dx}{dt}.v :: c^2.z^2$. & par la même raison $1.a :: c^2.f^2$. Parce que l'angle supposé de 45. degrez en *A*, y rend $dx = dt$, & conséquemment $\frac{dx}{dt} = 1$; & qu'on y a $v = BV = AX = a$. Ce qui donnera $c^2 = \frac{f^2}{a}$. Donc $\frac{dx}{dt}v :: \frac{f^2}{a}.z^2$. Mais les surfaces de l'eau en *AF* & en *BE*, étant (*art.* 2.) semblables de quelque figure que d'ailleurs on les suppose, l'on aura $f^2.z^2 :: bb.yy$. Donc aussi $\frac{dx}{dt}.v :: \frac{bb}{a}.yy$. Ce qui donne encore en général l'équation ou la formule $dt = \frac{ayydx}{bbv}$ commune aux trois courbes *FEO*, *OVX*, & *ATR*, de même que celle de *l'art.* 3. mais qui ne renferme plus au-

cune quadrature, ni même rien de l'ouverture *O*, ni de la figure des coupes horizontales du vase à mettre en Clepsydre. De sorte qu'avec cette derniere formule, il n'est plus nécessaire de se mettre en peine si ce vase a été formé par la révolution de *FEO* autour de son axe *AO*, ou autrement, ni de la figure ou de la situation de son ouverture *O*.

FORMULE GENERALE.

$$dt = \frac{ayydx}{bbv}.$$

VI. Pour satisfaire présentement à *l'art.* 1. c'est-à-dire, à toutes les conditions de la question, il y a trois problêmes à résoudre.

1°. Un vase quelconque à mettre en Clepsydre, étant donné avec les vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou qu'on y suppose ; graduer ce vase suivant telle proportion des tems qu'on voudra.

2°. Ces vîtesses quelconques étant données avec les tems suivant lesquels on veut que se fassent les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écoule ; trouver le vase à qui les graduations qui en résultent, conviennent pour en faire une Clepsydre.

3°. Le vase à mettre en Clepsydre étant donné avec les tems suivant lesquels on veut que se fassent les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écoule ; trouver quelles devroient être les vîtesses de cette eau à sa sortie, pour faire une Clepsydre de ce vase, à qui convinssent les graduations qui resultent de ces tems.

Mais parce que la résolution de ces trois Problêmes se tire de la même maniere de la précedente formule générale, ou plûtôt celle des deux derniers s'y présentant comme d'elle-même, celle du premier (qui est ici comme le principal) suffira. Soit donc seulement

PROBLEME.

FIG. 1. 2. VII. *Un vase quelconque à mettre en Clepsydre, ou sa ligne génératrice* FEO *étant donnée avec* OVX *qui est celle des vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou* O *qu'on lui suppose à*

discretion ; graduer ce vase suivant telle proportion des tems qu'on voudra.

SOLUT. Tout ce qu'il y a ici à faire, c'est de substituer dans la formule générale précedente (*art.* 5.) les valeurs de y & de v, trouvées en x & en constantes par le moyen des Courbes données *FEO* & *OVX*; & l'équation qui en résultera, n'ayant plus d'indéterminées que x & t, sera celle de la courbe *ATR* des tems sur lesquels se doivent regler les graduations requises du vase qu'on veut mettre en Clepsydre.

Pour les avoir, cette courbe *ATR* étant décrite suivant son équation ainsi trouvée, soit une de ses ordonnées quelconque *OR* divisée aux points *Z* dans la raison des tems qu'on veut marquer depuis *A* jusqu'en *O* sur la Clepsydre cherchée: De tous ces points *Z* soient menées autant de *ZT* paralleles à l'axe *AO*, lesquelles rencontrent la courbe des tems en tout autant de points *T*, desquels il faudra faire encore autant de droites *TBE* paralleles à *RO*: les points *E* seront les endroits du vase où la surface de l'eau se trouvera dans les tems requis; & les points *B* de l'axe, marqueront de même les hauteurs où elle doit se trouver alors.

Par exemple : Si l'on divise *OR* aux points *Z* en parties égales, les points *B* & *E* marqueront les hauteurs & les endroits du vase où la surface de l'eau doit se trouver en tems égaux : de sorte que si ces tems sont des heures, des demi-heures, des quart-d'heures, &c. il n'y aura qu'à les marquer sur ses divisions par les chiffres qui leur conviennent; & le vase proposé sera gradué dans la proportion des tems requise.

En général, si l'on a observé le tems que l'eau aura employé à s'écouler toute par le trou *O* du vase engendré par la révolution autour de *AO* de la ligne quelconque *FEO*, lequel en étoit rempli jusqu'en *AF*; & qu'on veuille sçavoir à quelles hauteurs cette eau s'y trouvera au commencement ou à la fin des parties quelconques de ce tems de son écoulement entier depuis *AF* jusqu'en *O*: il n'y a qu'à diviser *OR* en autant de parties proportionnelles à celles-là; de tous les points *Z* de sa division lui élever autant de

perpendiculaires ZT qui aillent rencontrer en autant de points T la courbe ATR des tems ; & de tous ces points T mener autant de droites TBE paralleles à AF, lesquelles rencontrent en autant de points E la ligne génératrice FEO du vase quelconque proposé : ces points E sur la surface exterieure de ce vase, y marqueront les hauteurs où l'eau s'y trouvera dans les tems souhaitez, lesquels marquez en ces points par des chiffres, y formeront l'échelle de graduation requise.

EXEMPLE I.

FIG. 3. VIII. Soient suivant l'hypothese ordinaire les vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou O du vase proposé, comme les racines des hauteurs de sa surface au-dessus de ce trou : en ce cas la courbe des vîtesses OVX sera une parabole ordinaire, dont le lieu soit (si l'on veut) $v = \sqrt{px}$. Cela posé, si l'on veut de plus que le vase donné soit une pyramide ou un cone de base quelconque (en forme d'entonnoir renversé, mais dont le trou soit où l'on voudra, à la hauteur de AO) de maniere que sa ligne génératrice FEO soit droite, & forme avec son axe AO prolongé vers C, un angle rectiligne quelconque ACF : alors si outre $AX = a$, on suppose $c = OC$ partie de AC, l'on aura $AC\left(\frac{aa}{p} + c\right).\ AF(b) :: CB(c + x).\ EE(y)$. Et par conséquent $y = \frac{bp \times \overline{c+x}}{aa + cp}$, ou $yy = \frac{bbpp \times \overline{c+x}^2}{\overline{aa+cp}^2}$. Donc en substituant ces valeurs de v & de yy dans la formule générale précedente (*art.* 5.) $dt = \frac{ayydx}{bbv}$, l'on aura $dt = \frac{appdx \times \overline{c+x}^2}{\overline{aa+pc}^2 \times \sqrt{px}}$, dont l'intégrale $t =$

$$\frac{30ac^2 \times \overline{ap^2 - p^2\sqrt{px}} + 20acp \times \overline{a^3 - px\sqrt{px}} + 6a \times \overline{a^5 - p^2x^2\sqrt{px}}}{15p \times \overline{aa+cp}^2}$$

sera ici le lieu de la courbe des tems ATR, laquelle decrite suivant cette équation, aura son ordonnée $OR = \frac{30a^3c^2p^2 + 20a^4cp + 6a^6}{15p \times \overline{aa+cp}^2}$, qu'il faut diviser en Z suivant la proportion des tems requis, & en achevant le reste, comme

comme dans la ſolution précedente (*art.* 7.) les points *B* & *E* exprimeront les endroïts où ſe doit trouver la ſurface de l'eau dans ces tems, en s'écoulant par le trou O. Et là il eſt à remarquer que cette courbe *ATR* tournera d'abord ſa convexité vers *OR* en la touchant en *R*, & qu'enſuite elle ſe recourbera en ſens contraire vis-à-vis de $x = \frac{1}{3}c$.

IX. Si l'on veut préſentement que le trou O ſoit au fond du vaſe en queſtion, comme au fond d'un entonnoir de baſe quelconque ; alors ayant C en O, ou CO $(c) = o$, le lieu précedent (*art.* 8.) de la courbe des tems *ATR*, ſe changera pour ici en $t = \frac{6a^6 - 6ap^2x^2\sqrt{px}}{15a^4p} = \frac{2a^5 - 2p^2x^2\sqrt{px}}{5a^3p}$. FIG. 4.
Ce qui fait voir que cette courbe *ATR* eſt ici une ſeconde parabole du cinquiéme degré, dont l'axe eſt $OR = \frac{2aa}{5p}$ ($\frac{2}{5}AO$), vers lequel elle tourne préſentement ſa concavité dès le point *R*, où elle a ſon parametre $= \frac{aa}{p}\sqrt[3]{\frac{25}{4}}$, & va ſans aucun point de contour rencontrer *AO* en *A*, ſous l'angle ſuppoſé de 45. degrez.

X. Enfin ſi l'on ſuppoſe (*art.* 8.) que le vaſe donné ſoit un cylindre de baſe quelconque ; alors *FE* parallele à *AO*, rendant *OC* (c) infinie, l'équation de la courbe des tems *ATR* trouvée pour *l'art.* 8. ſe changera ici en $t = \frac{30aaccpp - 30accpp\sqrt{px}}{15ccp^3} = \frac{2aa - 2a\sqrt{px}}{p}$; ce qui fait voir que cette courbe doit être ici une parabole ordinaire, dont le ſommet & l'axe ſont *R* & $OR = \frac{2aa}{p}$ (*AO*) ; mais dont la courbure eſt préſentement à contre-ſens de la précédente, ſa convexité ſe trouvant tournée vers *OR* qu'elle touche en *R*, où elle a ſon parametre $= \frac{4aa}{p} = 4AO$. FIG. 5.

De-là ſe conclut aiſément la méthode ordinaire de faire ces Clepſydres cylindriques : ſçavoir, que pour avoir les points *B* qui marquent des tems égaux, par exemple, 12. heures ſur *AO*, il faut concevoir *AO* comme diviſée en 144. (quarré de 12.) parties égales, en retrancher *OB* de

121. (quarré de 11), ce premier ou plus haut point B ſera celui de la premiere heure ; de cet OB retranchez l'OB ſuivant de 100. parties, (quarré de 10), ce ſecond B ſera celui de la ſeconde heure, & ainſi des autres. De ſorte que de ces 144. parties égales il en faut prendre 23, pour la premiere heure de l'écoulement ; 21, pour la ſeconde ; 19, pour la troiſiéme ; 17, pour la quatriéme ; & enfin 1, pour la douziéme, toûjours ſuivant la ſuite naturelle des nombres impairs.

EXEMPLE II.

FIG. 6. XI. La vîteſſe de l'eau à ſa ſortie par le trou O, demeurant la même que dans l'exemple précedent (*art.* 8.) c'eſt-à-dire, comme les racines des hauteurs de la ſurface de l'eau par deſſus ce trou, en ſorte que la courbe OVX qui les exprime par ſes ordonnées, ſoit encore une parabole dont le lieu ſoit $v = \sqrt{px}$; ſi l'on veut preſentement que la courbe génératrice FEO du vaſe donné, ſoit une ſection conique quelconque dont le ſommet ſoit en O : on peut de même ſatisfaire à toutes les ſections coniques à la fois en ſe ſervant de leur lieu général $2mn^2x + 2m^2nx + n^2x^2 - m^2x^2 = m^2y^2$; car ce lieu donnant $yy = \frac{2mn^2x + 2m^2nx + n^2x^2 - m^2x^2}{m^2}$, ſi l'on ſubſtituë ces valeurs de v & de yy dans la précedente (*art.* 5.) formule générale $dt = \frac{ayydx}{bbv}$, elle ſe changera ici en $dt = \frac{\overline{2mn^2 + 2m^2n} \times axdx + \overline{n^2 - m^2} \times axxdx}{b^2m^2\sqrt{px}}$, dont l'intégrale $t =$

$$\frac{\overline{20mn^2 + 20m^2n} \times \overline{a^4p - ap^2x}\sqrt{px} + \overline{6n^2 - 6m^2} \times \overline{a^6 - ap^2x^2}\sqrt{px}}{15b^2m^2p^3}$$

ſera le lieu général de la courbe des tems ATR, quelque ſection conique (en dedans) que ſoit la génératrice FEO du vaſe donné : c'eſt-à-dire, quelque rapport qu'il y ait de m à n ; puiſque c'eſt par la varieté ſeule de ce rapport que cette courbe génératrice ſe trouve être telle ou telle ſection conique : ſçavoir une parabole lorſque $m = n$, une hyperbole lorſque $m < n$, une ellipſe lorſque $m > n$, & un cercle lorſque m eſt infinie.

XII. On voit encore ici en général, que ſi l'on prend (parallelement à AX) $OR = \frac{20mn^2a^4p + 20m^2na^4p + 6n^2a^6 - 6m^2a^6}{35bm^2p^3}$,

la courbe cherchée *ATR* la rencontrera perpendiculairement en *R*, en tournant sa concavité vers *OR* jusqu'à $x = \frac{2mn^2 + 2m^2n}{3m^2 - 3n^2}$ où elle se contournera en sens contraire; & son angle de 45. deg. en *A* avec *AO*, donnera ici $b^2n^2p^2 = 2a^2mn^2p + 2a^2m^2np + a^4n^2 - a^4m^2$, d'où resultera la valeur de celle qu'on voudra des trois indéterminées constantes m, n, p, les deux autres étant données à discretion.

XIII. La Courbe des tems *ATR* pour les trois cas où la génératrice du vase *FEO* peut être une section conique (en dedans) étant trouvée; il n'y a plus qu'à diviser *OR* aux points *Z* dans la raison des tems requis, achever le reste comme dans la solution précedente (*art.* 7.); & les points *B* ou *E*, ou plûtôt *B* & *E* marqueront les endroits où se doit trouver la surface de l'eau dans ces tems, en s'écoulant par le trou *O* du vase formé par celle qu'on voudra des trois sections coniques.

EXEMPLE III.

XIV. Si l'on veut présentement que la courbe génératrice du vase *FEO* soit une hyperbole équilatere prise en dehors, dont le lieu entre les asymptotes *AO*, *OP*, soit (si l'on veut) $aa = xy$, ou $yy = \frac{a^4}{xx}$, & les vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou *O* de ce vase, comme cy-dessus, c'est-à-dire, $v = \sqrt{px}$; il n'y aura qu'à substituer encore ces deux valeurs de yy & de v dans la formule générale (*art.* 5.) $dt = \frac{ayydx}{bbv}$: l'on aura ici $dt = \frac{a^5dx}{b^2x^2\sqrt{px}}$, dont l'intégrale $t = \frac{2a^5}{3b^2x\sqrt{px}} - \frac{2a^2p}{3b^2}$ sera le lieu de la courbe des tems *ATR*, laquelle on voit devoir être une seconde hyperbole cubique, dont *OR* sera une des asymptotes, & l'autre sera *PQ* parallele à *AO* en prenant $OP = \frac{2a^2p}{3b^2}$ sur *RO* prolongée; & l'on aura ici $p = b$. L'équation $cc = xy$ auroit donné de même $t = \frac{2ac^4}{3bbx\sqrt{px}} - \frac{2c^4p}{3bba^2}$ & $p = \frac{aab}{cc}$. FIG. 7.

XV. La maniere de se servir de cette courbe *QAR* pour graduer suivant telle proportion qu'on voudra, le vase dont l'hyperbole en dehors *FEO* seroit la génératrice,

étant la même que cy-dessus (*art.* 7. *&c.*), on ne s'y arrêtera pas davantage : il suffit de remarquer, que quelque petite que fût la hauteur finie *AO* de l'eau comprise dans ce vase, & quelque grand au contraire que fût le trou fini *O* par lequel on suppose qu'elle s'écoule, il ne faudroit pas moins qu'un tems infini pour l'épuiser ; c'est-à-dire, un tems plus grand que quelque tems fini qu'on puisse supposer, si un tel vase étoit possible.

REMARQUE I.

1°. On pourroit encore donner d'autres exemples de tout ceci, dans lesquels le trou *O* ne se trouveroit pas au fond du vase ou au sommet de la section conique qui le forme ; mais la méthode en étant la même que celle de l'exemple premier, il n'est pas nécessaire de s'y arrêter davantage.

2°. Il faut pourtant remarquer, que quoique la graduation de ces sortes de Clepsydres suivant telle division qu'on voudra du tems qu'elles mettent à s'épuiser, ne dépende aucunement de la capacité du trou par où l'eau s'écoule, leur durée ne laisse pas d'en dépendre ; puisque selon que ce trou sera plus ou moins grand, elles s'épuiseront plus ou moins vîte. Pour faire donc qu'elles durent ce que l'on voudra, il faudra changer ce trou en un autre à pareille profondeur, lequel soit à celui-là comme le tems que le vase met à s'épuiser, à ce qu'on veut qu'il en mette ; parce qu'à hauteurs égales, les vîtesses étant les mêmes, les produits des tems par les ouvertures, sont comme les quantitez d'eau qui s'écoulent, lesquelles sont (*hyp.*) ici les mêmes de part & d'autre.

3°. La solution de deux autres Problêmes que j'ai indiquez dans *l'art.* 16. se tirant aussi de la même formule générale (*art.* 5.) dont on s'est servi jusqu'ici, en y substituant seulement les valeurs données de v & de dt pour la solution du second Problême, ou de y & de dt pour celle du troisiéme ; il est manifeste que la seule substitution de la valeur de dt qui résulte de l'équation de la courbe des tems *ATR*, donnée dans l'un & dans l'autre de ces Problêmes, laisse encore cette équation commune aux deux autres courbes *FEO* & *OVX*. De sorte qu'après cela il n'y aura plus qu'à y substituer la valeur de v ou de y, pour particulari-

ſer cette équation à la courbe génératrice du vaſe cherché, ou à celle des vîteſſes cherchées de l'eau à ſa ſortie par le trou O. Ainſi je ne croi pas non plus qu'il ſoit beſoin de nous y arrêter davantage. Cependant la Clepſydre de deſcente uniforme de la ſurface de l'eau qui s'écoule avec des vîteſſes ſuppoſées comme les racines des hauteurs, laquelle ſemble avoir été cherchée par Toricelli, & que M. Mariotte a trouvée, eſt trop celebre pour l'omettre ici ; d'ailleurs elle ſe préſente ſi vîte par nôtre Méthode, que ce ne ſeroit pas beaucoup épargner que de ſupprimer cet exemple du Problême ſecond.

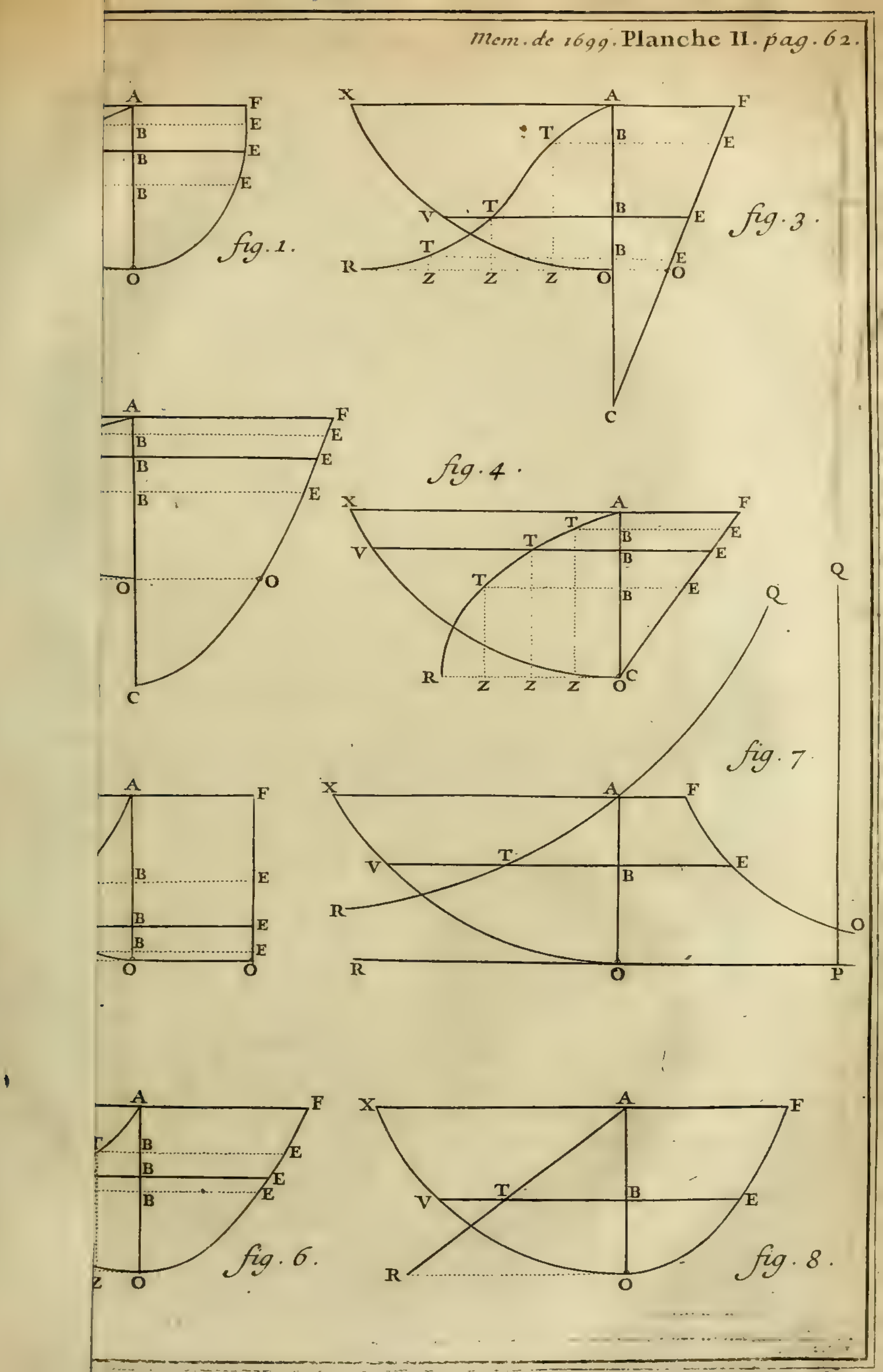
XVI. La queſtion eſt donc ſelon M. Mariotte (Mouv. des Eaux, part. 3. diſc. 3.) de *trouver un vaiſſeau de telle figure qu'étant percé au fond d'une petite ouverture, l'eau ſuperieure paſſe en deſcendant des hauteurs égales en tems égaux.* En ce cas les tems *BT* étant donnez comme les eſpaces *AB*, la ligne des tems *ATR* ſera droite, & *ABT* un triangle rectiligne qui donnera $dt = dx$ à cauſe de l'angle ſuppoſé *BAT* de 45. degrez ; l'on aura de plus $v = \sqrt{px}$ ſuivant l'hypotheſe qu'on fait ici des vîteſſes de l'eau à ſa ſortie par le trou *O*, comme les racines des hauteurs de ſa ſurface pardeſſus ce trou. Il n'y a plus qu'à ſubſtituer ces valeurs de *dt* & de *v* en leurs places dans la formule générale (*art* 5.) $dt = \frac{ayydx}{bbv}$, pour la changer tout d'un coup en $1 = \frac{ayy}{bb\sqrt{px}}$, ou $\frac{bb\sqrt{px}}{a} = yy$ qui ſera le lieu de la courbe cherchée *OEF*. D'où l'on voit que cette courbe doit être une parabole quarrée-quarrée, ainſi que M. Mariotte l'a trouvée, & que je la démontrai auſſi à l'Académie d'une autre maniere tout auſſi courte, le 28. Aouſt 1694.

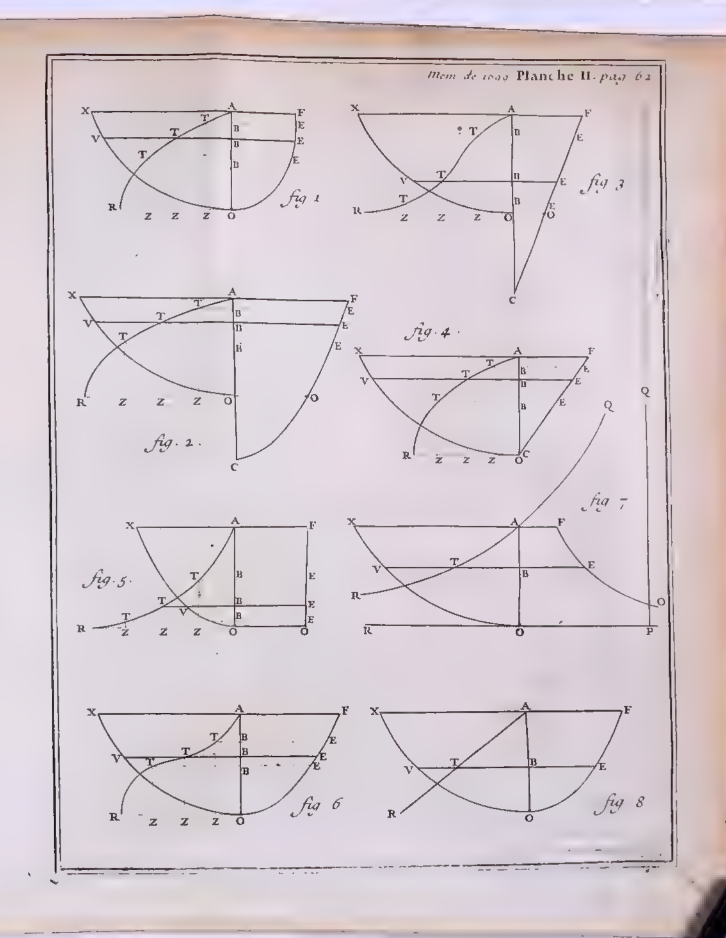
XVII. Si au lieu de $v = \sqrt{px}$, l'on eût pris $v = x^q p^{1-q}$ l'on auroit eu de même $\frac{b^2 x^q p^{1-q}}{a} = yy$ pour le lieu général de toutes ces courbes génératrices des vaſes *FEO*, où les abaiſſemens de la ſurface de l'eau qui s'écouleroit par *O* avec des vîteſſes x^q, ſeroient comme les tems, c'eſt-à dire, égaux en tems égaux. Ce qui, en prenant $q = \frac{1}{2}$

FIG. 8.

donneroit encore $\frac{b^2\sqrt{px}}{a}=yy$, c'eſt-à-dire, la premiere parabole quarrée-quarrée pour la génératrice *FEO* du vaſe propre à un tel uſage dans l'hypotheſe ordinaire où les vîteſſes de l'eau à ſa ſortie par le trou *O*, ſont comme les racines des hauteurs de ſa ſurface par deſſus ce trou. Si l'on prend ces vîteſſes comme ces hauteurs, c'eſt à-dire, $q=1$, l'on aura $\frac{b^2x}{a}=yy$ à la parabole ordinaire, pour le lieu de la courbe génératrice du vaſe requis en ce cas. Si ces vîteſſes ſont comme les quarrez des hauteurs, c'eſt-à-dire, $q=2$, cette ligne *FEO* ſera droite, & *FOA* un triangle rectiligne rectangle en *A*, dont le lieu ſera $\frac{b^2x^2}{ap}=yy$ ou $x\sqrt{\frac{b^2}{ap}}=y$. Si l'on prend $q=-2$, cette courbe génératrice du vaſe *FEO* ſera une hyperbole ordinaire dont le lieu ſera $bp\sqrt{\frac{p}{a}}=xy$. & ainſi des autres cas à l'infini, où la ſurface de l'eau compriſe dans ces ſortes de vaſes, s'abaiſſeroit également en tems égaux, quelque puiſſance des hauteurs qui ſuivît la vîteſſe de ſon écoulement par le trou *O*.

XVIII. Quant aux autres vîteſſes de l'eau, qu'on pourroit encore imaginer à ſa ſortie par le trou *O*, dans cette hypotheſe d'abaiſſemens égaux de ſa ſurface en tems égaux l'égalité $\frac{b^2v}{a}=yy$ les comprendra toutes avec les précedentes, elle comprendra même tout à la fois toutes les courbes génératrices des vaſes propres à cette hypotheſe. De ſorte qu'en y ſubſtituant ſeulement telle valeur de v qu'on voudra, cette équation deviendra celle de la courbe génératrice *FEO* du vaſe requis en pareil cas. Et réciproquement, quelque valeur de y qu'on ſubſtituë dans cette même équation, elle deviendra celle de la courbe *OVX* des vîteſſes que l'eau doit avoir à ſa ſortie par le trou *O* du vaſe donné, pour que les abaiſſemens de ſa ſurface y ſoient tels qu'on les demande, c'eſt-à-dire, égaux en tems égaux. Mais en voilà aſſez & même plus qu'il n'en faut, vû l'extrême facilité qu'il y a de trouver tout cela


fig. 1.
fig. 3.
fig. 4.
fig. 6.
fig. 7.
fig. 8.


fig 1
fig 2.
fig 3
fig. 4.
fig. 5.
fig 6
fig 7
fig 8
X A F
V T B E
R Z Z Z O
C
Q P

par nôtre Méthode, c'eſt-à-dire, de le tirer de cette formule ou de la générale de *l'art.* 5. qui a donné naiſſance à celle-ci.

REMARQUE II.

Juſque là il ſuffit de ſçavoir que les coupes horizontales des vaſes à mettre en Clepſydres, ſont ſemblables, de quelques figures qu'elles ſoient d'ailleurs; ſi elles ne l'étoient pas, il en faudroit demeurer à la formule $dt = \frac{az^2 dx}{vf^2}$ que donne l'analogie $\frac{dx}{dt} . v :: \frac{f^2}{a} . z^2 .$ de *l'art.* 5. dans laquelle les valeurs des ſurfaces des coupes horizontales, reſteroient encore à ſubſtituer ſelon la nature des vaſes en queſtion. Par exemple, ſi ces vaſes étoient des cylindres horizontaux de baſes quelconques d'axes verticaux, ou même des cuneo-cones de tranchans verticaux & de baſes auſſi quelconques, faits à la maniere de ceux dont parle M. Wallis à la fin de ſon Algebre; les coupes horizontales de ces vaſes donnant alors $f^2 . z^2 . :: by.$ Cette formule deviendroit $dt = \frac{aydx}{bv}$, de laquelle il faudroit faire le même uſage que de la générale de *l'art.* 5. Et ainſi de tout ce qu'en peut donner de même $dt = \frac{az^2 dx}{vf^2}$.

DESCRIPTION
D'UNE NOUVELLE MANIERE
DE PORTE D'ECLUSE

Qu'on a pratiquée dans l'entrepriſe de la nouvelle navigation de la Seine.

Luë à l'Académie par M. DES BILLETTES.

CETTE Porte eſt tout à fait ſinguliere & ſans rapport à aucune qu'on ait vüë dans toutes les autres navigations. 2. May, 1699.

En voici les principales proprietez.

1. Elle épargne du moins un pied d'excavation, ce qu'on ſçait être d'un très-grand avantage dans ces ſortes de travaux.

2. Elle eſt d'une force extraordinaire, & comme invincible.

3. Elle n'eſt point attachée aux Palées, & par conſéquent indépendante des inconveniens qui arrivent á toutes celles qui ont cette ſujetion.

4. Un homme ſeul l'ouvre ſi aiſément & ſi promptement, qu'un Marinier ſe trouvant à cent toiſes & moins au-deſſus ou au-deſſous, n'a qu'à avertir d'un coup de cornet ou autrement; & il l'a trouve ouverte avant qu'il y ſoit arrivé. Ainſi la navigation n'eſt jamais interrompuë, comme il arrive d'ordinaire aux autres manieres de Portes, où il ſe perd ſouvent juſqu'à des heures entieres pour leur ouverture.

5. S'il y a quelque réparation à y faire, deux hommes ſeuls la peuvent mettre hors de l'eau dans un quart d'heure; & étant racommodée, ils l'a replacent dans un inſtant.

6. Il ne s'y peut amaſſer de ſable ni autre choſe qui l'empêchent d'ouvrir, qu'on ne puiſſe ôter en un moment.

7. Quoique très ſimple, & plus ſûre qu'aucune qu'on ait pratiquée juſqu'à préſent, elle coûte beaucoup moins, & n'eſt point ſujette aux accidens des autres conſtructions.

Elle a été inventée par feu M. le Duc de Rouanez, qui ſans étude & par la ſeule juſteſſe de ſon eſprit naturellement géometrique, étoit capable de trouver tout ce qu'il y a de plus fin à chercher dans les Méchaniques, & particulierement pour ce qui regarde les eaux; comme il étoit même toûjours prêt à raiſonner très juſte ſur ce qu'il peut y avoir de certain dans la Phyſique, & généralement ſur toutes les matieres dont la diſcuſſion ne dépend pas d'une enchaînure de principes arbitraires.

CONSTRUCTION.

POUR éviter un trop grand détail, qui ne ſeroit pas du deſſein de cet extrait, & qu'on reſerve à un traité des Manieres de rendre les rivieres navigables; on donnera ſeulement

ment ici un plan géometral de cette Porte, avec un profil d'un de ses bras, sans entrer dans l'explication des planchers d'amont, d'aval, palées, &c. qu'on sçait être necessaires à toutes Portes d'écluses, aux pertuis, vannes des Moulins, &c.

Ayant donc supposé l'excavation telle qu'elle doit être, & les deux planchers d'amont & d'aval propres à l'emplacement de cette Porte tant ouverte que fermée, avec toutes les conditions requises pour empêcher que l'eau ne passe pardessous, ni n'endommage les palées du Canal, on se contente de marquer ici, que ces deux planchers sont continus & reduits comme en un seul, étant joints par une plateforme commune à tous deux & en faisant partie.

Cette plateforme est representée ici par quatre lignes ponctuées, & marquée *A. B. B. A.*

Elle est faite de quatre pieces de bois courbes, mises bout à bout, & faisant ensemble 48. pieds de long sur 18. pouces de large. Son cintre est de deux portions de cercle qui se rencontrent au milieu du Canal aux points *B. B.* & dont les centres sont environ 30. pieds au dessous, & un peu en dehors de son alignement. Ce canal est ici marqué par les deux lignes paralleles ponctuées *c. c. c. c.*

Dans chacun de ces deux centres est enfoncé un gros pieu de 15, à 16. pieds de long sur 18. à 20. pouces de gros, dont il ne reste hors de terre qu'environ deux pieds & demi de long, arrondis en tourillon de 10. pouces de diametre. Ces deux pieux sont les pivots de la Porte marquez *P. P.* On a même trouvé plus à propos depuis quelque tems (au lieu d'épargner ce tourillon sur l'épaisseur du bois) de couper tout ras la tête du pieu & d'y placer au centre un pivot de fer d'environ 4. pouces de diametre ou peu plus.

Voici maintenant en quoi la seule Porte consiste.

ELLE a deux battans, chacun desquels est composé de deux grands bras & deux petits.

Les grands bras marquez *D. D. D. D.* sont des pieces de bois de 30. pieds de long sur 10. à 12. pouces en quarré

joints & liez ensemble avec de grosses frettes & des boulons par le bout d'en bas ; & s'écartant par celui d'en haut de 5. à 6. pieds. A quelque peu plus d'un pied de l'extrémité de leur union, ils sont entaillez en sorte qu'ils forment un trou rond dans lequel entrent les tourillons des pivots. Par leurs bouts écartez, ils sont emmortoisez à deux courbes de bois de 12. à 13. pieds de long sur 7. pouces en quarré, marquées *E E*, qui sont cintrées comme la plateforme, & se rencontrent de même aux points *B. B.* quand la Porte est formée. Et de part & d'autre ils sont aussi attachez aux courbes par des liens emmortoisez *F.*

A quelques 10 pieds loin des courbes, les bras sont entretenus par des entretoises *G G*, & de même aussi à environ 8. à 9. pieds de l'extrémité de leurs bouts d'enbas.

Environ à 6. pieds de leur extrémité d'enbas, s'élevent aussi deux autres moindres bras, dont les tenons d'enbas entrent dans les mortoises *H* ; & s'écartant ensuite par un angle fort aigu, montent par leur autre bout d'environ 4. pieds plus haut, & s'emmortoisent dans une autre courbe élevée parallelement au dessus de la premiere. Ils sont encore soûtenus par des poteaux montans, emmortoisez sur les grands bras aux endroits *I.*

On voit un de ces petits bras joint au grand & à une coupe des courbes hautes & basses au profil dont on parlera cy-aprés.

Comme les grands bras sont attachez par des liens à des courbes basses qui posent sur la plateforme, les petits sont aussi attachez par de pareils liens à des courbes plus hautes de 4. pieds que celles-là, & sont de même entretenus par une entretoise comme celle de *G.*

Ces courbes hautes & basses sont assemblées avec des poteaux montans & des liens emmortoisez dans chacune. On voit la place de ces mortoises en 12. endroits de ces courbes basses.

Contre ces courbes sont attachées verticalement du côté de leur convexité des planches, qui font comme une section de tambour : & c'est par là que l'eau se soûtient

élevée ſur les planchers d'amont & d'aval. On leur donne 6. à 7. pieds de haut ou plus, ſelon qu'on a d'eau à ſoûtenir à proportion des palées & chambords du Canal.

On voit une de ces planches au profil, marquée *e. e.*

Les deux poteaux montans qui ſont aux extremitez de chaque courbe portent chacun en bas une roulette ou cylindre de 10. pouces de diametre ſur 7. de long. Et c'eſt par ces 4. roulettes que la porte tourne ſur la plateforme. On voit une de ces roulettes au profil marquée *j.*

Au bas des planches par le devant (ou amont l'eau) on applique de petits ais couchez ſur le chant & attachez par des couplets, en ſorte qu'ils joüënt comme le couvercle d'un coffre, & battent ſur une tringle de bois élevée & cloüée ſur la plateforme ſuivant ſon cintre tout du long. De ſorte que par ce moyen l'eau ne peut entrer ſous la porte par les intervalles des roulettes; & cependant quand il s'arrête au devant ou au-deſſous de ces ais quelques herbes, ſables, bois, ou autres matieres, on les fait paſſer dans un moment ſous la Porte, en élevant ces petits ais avec une chaîne ou un crochet.

Pour ouvrir & fermer la porte facilement, on met à droite & à gauche un treuil ou cabeſtan vertical aſſez près du bord du canal. Autour de ce treuil eſt une chaîne de fer, dont les deux bouts ſont attachez proche l'un de l'autre ſur la courbe d'en haut, aprés avoir fait un tour ſur un rouleau ou une poulie attachée à la palée; & par ce moyen un homme ſeul tournant par un levier le cabeſtan en un ſens ouvre la porte, & par l'autre ſens il la referme en trés-peu de tems.

Chaque battant de la Porte quand elle eſt ouverte ſe place dans une excavation auſſi baſſe que les planchers, repreſentée par les triangles de lignes ponctuées *A. K. L.* On nomme cet emplacement *l'étang*, parce que l'eau n'y a point de cours.

Pour empêcher que les bateaux ne heurtent les pivots, on a au-devant deux pieux *QQ*, qui ſont nommez, *pieux de garde ou défenſe.*

On peut faire auſſi, & l'on a fait quelquefois cette Porte ſimple, c'eſt-à-dire, à un ſeul battant qui barre toute la largeur du canal. Elle n'a que deux grands bras aux extremitez, c'eſt à-dire, à droite & à gauche, & deux autres plus courts entre ces deux là, aboutiſſans ſeulement à une entretoiſe qui entretient les premiers; & du reſte peu differente de conſtruction, dont il n'eſt pas neceſſaire de parler ici, parce que la précedente eſt beaucoup meilleure. Cette ſimple n'a qu'une ſeule vanne cintrée de toute la largeur du Canal; elle tourne auſſi autour d'un ſeul pivot, & n'a beſoin que d'un étang pour ſe placer quand elle eſt ouverte. Mais quoique ce ſeul pivot doive ſoûtenir tout l'éffort de l'eau du Canal, au lieu que la Porte à deux battans a deux pivots qui ne ſoutiennent chacun que la moitié de cet effort, la ſimple ne laiſſe pas d'être excellente, & peut être neceſſaire en certaines rencontres, où l'on ne pourroit avoir d'étang que d'un côté.

Explication du Profil d'un des battans qu'il faut s'imaginer être élevé ſur le plan géometral des autres.

aa, DDIR eſt l'aſſemblage du grand & du petit bras avec un des poteaux montans de la Porte, qui eſt marqué *R*.

H, eſt le lieu de la mortoiſe marquée au plan de la Porte : *I*, un des poteaux montans qui entretient les deux bras haut & bas.

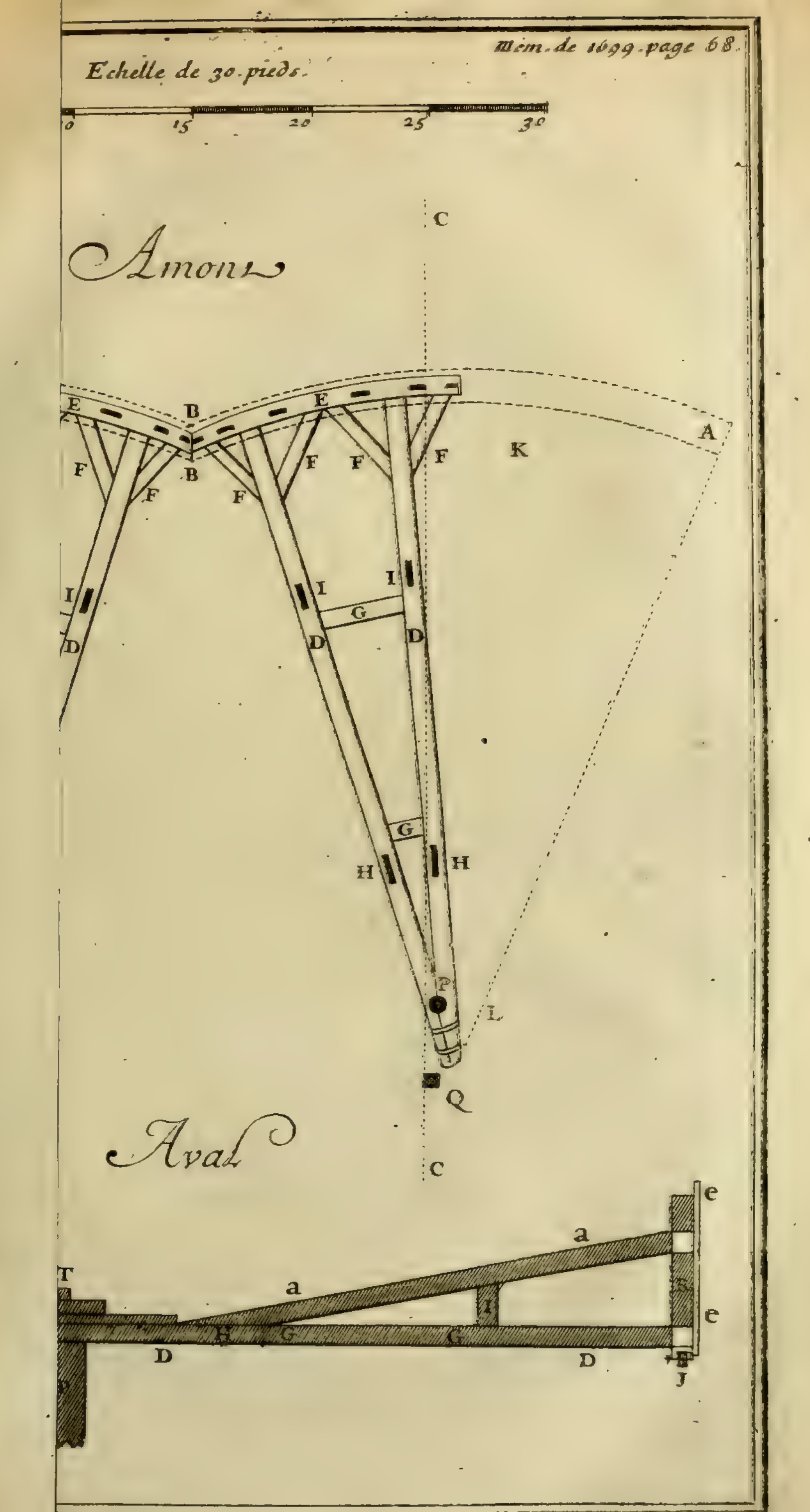
P, eſt un des deux gros pieux ſervant de pivots à la Porte : *T* en eſt le tourillon.

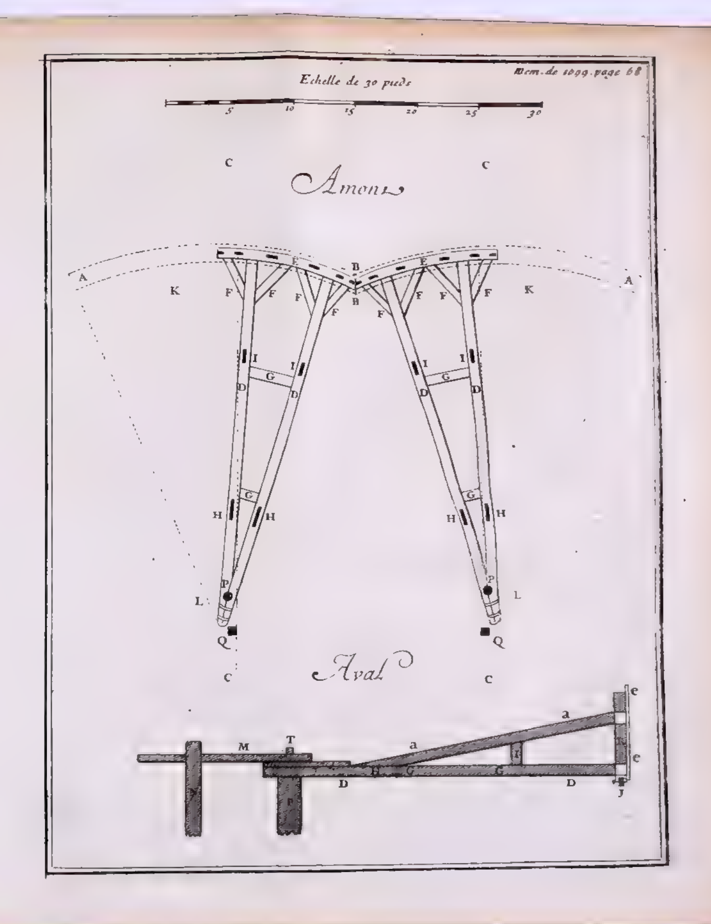
M, eſt une moiſe de deux larges pieces aſſemblées par le côté pour embraſſer enſemble le tourillon,

N, eſt un des deux pieux qui entretiennent la moiſe par des échancrures, & ſervent avec la moiſe à affermir d'autant plus le pivot contre la pouſsée de l'eau que ſoûtient la Porte.

j, eſt une des quatre roulettes. Elles ſont attachées au bas des poteaux montans par des écharpes & des boulons. Il s'en voit une autre à part.

ee, eſt une des planches qui ſont la vanne de la Porte.


Mém. de 1699. page 68.
Echelle de 30. pieds.
0
15
20
25
30
C
Amont
E
B
E
A
K
F
F
B
F
F
F
F
I
I
I
G
D
D
D
G
H
H
P
L
Q
Aval
C
e
a
a
T
I
e
H
G
G
D
D
J


Echelle de 30 pieds
5
10
15
20
25
30
C
C
Amont
A
A
B
B
E
E
K
K
F
F
I
G
D
H
P
L
Q
Aval
C
C
e
e
a
a
T
M
I
H
G
G
D
D

ESSAIS

POUR EXAMINER LES SELS DES PLANTES.

Par M. HOMBERG.

NOUS obſervons que certains ſels eſſentiels des plantes produiſent dans le feu les effets du ſalpêtre; d'autres, les effets du ſel commun: Ce qui donne lieu de croire, que ces ſels pourroient bien contenir du vray ſalpêtre ou du vray ſel commun, que les racines des plantes auroient ſuccé de la terre, ſans qu'ils euſſent changé de nature, ſi ce n'eſt par le mélange de differens ſels qu'une même plante auroit pû abſorber. 16. May 1699.

Mais comme nous voyons auſſi, que deux plantes de differente nature étant plantées fort prés l'une de l'autre, en ſorte que leurs racines ſe mêlent dans la terre, ne laiſſent pas de conſerver chacune leur odeur & leur ſaveur particuliere, quoique nourries d'un même ſuc nourricier, également bon pour l'une & pour l'autre plante; je me ſuis imaginé, que ce ſuc, aprés avoir été ſuccé dans la plante, pourroit bien par quelque fermentation ou autrement changer la nature du ſel qu'il auroit charrié dans la plante, en ſorte qu'un ſel purement nitreux y pourroit prendre la forme d'un ſel marin ou même d'un ſel volatile urineux, ſelon les organes & ſelon les fermens naturels de la plante. Pour m'éclaircir de ce doute, j'ai fait les expériences ſuivantes.

J'ai mis dans une grande cuve, de bonne terre noire de Jardin; j'ai lavé cette terre avec pluſieurs eaux boüillantes pour la dépoüiller de tous les ſels qu'elle pourroit contenir; j'en ai enſuite rempli quatre caiſſes larges & plattes; j'ai arroſé la terre de deux de ces caiſſes avec de l'eau dans laquelle j'avois diſſous du ſalpêtre; en ſorte que dans chacune de ces deux caiſſes, il étoit entré deux onces environ

de salpêtre, la caisse contenant à peu prés deux cent livres pesant de terre.

Les autres deux caisses, je les ai laissées avec leur terre insipide, prenant bien garde qu'elles ne fussent arrosées qu'avec de l'eau toute pure, afin qu'il n'y entrât rien qui pût être soupçonné contenir quelque sel.

J'ai semé du fenouil dans l'une de ces caisses arrosées de nitre & dans l une des caisses insipides; & dans les deux autres j'ai semé du cresson de jardin.

L'une & l'autre graine dans les quatre caisses ont fort bien germé : je les ai arrosées d eau de riviere tous les jours qu'il ne pleuvoit pas, & je les ai laissé croître jusqu'à ce que le cresson fût monté de sept ou huit pouces. Alors je l'ai arraché; & aprés avoir ôté toute la terre des racines, il s'est trouvé vingt-cinq onces de celui qui étoit crû dans la terre insipide, & vingt-sept onces & demie de celui qui étoit crû dans la terre arrosée de nitre. J'ai goûté de l'un & de l'autre, tant de l'herbe que des racines, je n'y ai trouvé aucune difference.

Pour examiner au feu ces plantes encore toutes fraîches; j'ai mis une livre & demie de chacune avec leurs racines dans une cornuë de verre; j'ai mis ces deux cornuës en même tems dans les bains de vapeurs. J'ai donné d'abord un fort petit feu que j'ai augmenté lentement, pour séparer toute l'humidité, ensuite de quoi je les ai poussées au feu de sable.

La liqueur aqueuse s'est trouvée à peu de grains près d'égale quantité; elle n'a donné aucune marque d'acide depuis le commencement des distillations jusqu'à la fin.

Il y a eu un gros de sel volatile du cresson qui étoit crû dans la terre insipide, & soixante & quinze grains de celui dont la terre avoit été arrosée de salpêtre.

L'huile de l'un & de l'autre étoit encore à trés peu près égale : sçavoir, de deux gros, vingt six grains de la terre insipide; & de deux gros trente deux grains de la terre arrosée de nitre. Elle étoit fort épaisse de l'un & de l'autre.

Le ſel fixe étoit fort lixiviel; il y en avoit deux gros de la terre arroſée de nitre; & un gros & ſoixante-ſept grains de la terre inſipide.

La difference eſt ſi petite dans les deux analyſes de cette plante, qu'on la pourroit compter pour rien, parce que les vaiſſeaux plus ou moins bien luttez laiſſent échaper plus ou moins des principes volatiles, & la terre morte calcinée dans un feu plus ou moins violent, où les filtres de lixiviations ayant retenu un peu plus ou moins de leſſive, feront trouver une petite difference dans les ſels fixes. Si cependant on y veut faire attention, on remarquera que la terre arroſée de nitre a produit un peu plus d'huile, de ſel volatile & de ſel fixe que n'a produit la terre inſipide; peut-être, parce que le nitre dont une de ces terres a été arroſée, a contribué effectivement un peu de ſel à la plante qu'elle a produite; mais comme les mêmes lotions n'ont pas pû emporter plus de matiere graiſſeuſſe de l'une de ces deux terres que de l'autre; & que cependant la terre nitreuſe a produit un peu plus d'huile que n'a fait la terre inſipide, il faut que le nitre ait ſervi de diſſolvant à la graiſſe de ſa terre; & qu'ainſi cette graiſſe a pû être ſuccée plus facilement par les racines de la plante.

Si l'on veut ajoûter à ceci, que la même quantité de graines a produit deux onces & demie moins peſant de creſſon dans la terre inſipide, qu'elle n'en a produit dans la terre arroſée d'un peu de nitre, l'on pourra juger, que ſi les ſels ne ſont pas abſolument neceſſaires pour la germination & pour l'accroiſſement des plantes, puiſqu'elles ne laiſſent pas de ſe produire dans la terre déſallée, que cependant ils aident à l'accroiſſement & à la force des plantes, puiſque non ſeulement il s'y en eſt trouvé une plus grande quantité dans la terre arroſée de nitre; mais auſſi nôtre creſſon de cette terre a rendu dans l'analyſe plus de principes actifs, que n'a fait celui de la terre inſipide.

J'ai laiſſé croître le fenouil plus long-tems que le creſſon, avant que d'en faire l'analyſe: ſçavoir, juſques à ce qu'il commençât à montrer les boutons des fleurs; il s'eſt

trouvé une difference fort considerable entre la quantité & entre le port de la même plante semée dans les deux caisses ; celle de la terre insipide étoit maigre, basse, d'un verd tirant un peu sur le jaune ; & étant arrachée de la terre, le tout n'a pesé que dix-neuf onces, au lieu que le fenouil de la terre arrosée de nitre se portoit bien, étoit d'un verd plus foncé, & s'étoit élevé d'un quart de sa hauteur au-dessus de l'autre, il y en avoit deux livres bon poids.

J'ai pris dix-neuf onces de chacune de ces plantes fraîches avec la racine, pour en faire l'analyse de la même maniere que j'avois fait celle du cresson. La liqueur aqueuse a été peu acide dans le commencement ; mais elle a toûjours augmenté en acidité jusqu'à la fin ; le fenouil de la terre insipide en a rendu quinze onces, sçavoir prés d'une once de plus que n'a fait l'autre.

Il est venu un gros & douze grains d'huile de celui de la terre arrosée de nitre ; & celui de la terre insipide en a donné *63.* grains.

Il n'y a point eu de sel volatile ni de l'un ni de l'autre ; mais seulement une legere effervescence avec la derniere once de la liqueur aqueuse.

Le sel fixe a été peu lixiviel : il y en avoit trois gros de la terre arrosée de nitre, & deux gros & dix grains de la terre insipide.

L'une de ces deux dernieres plantes a rendu plus de liqueur aqueuse & moins d'huile & de sel fixe que l'autre ; ce qui est provenu apparemment de ce que l'une étoit plus avancée, c'est-à-dire, plus proche des fleurs que l'autre ; & cette difference se trouve ordinairement dans toutes les plantes selon qu'elles sont plus ou moins avancées en maturité, à quoi l'on pourroit ajoûter encore que l'une étoit plus chetive que l'autre.

Il faut observer ici, que les graines de l'une & de l'autre caisse sont sorties de terre également bien, & que les jeunes plantes pendant plusieurs jours ont continué de croître de même, aussi bien le fenouil que le cresson : Mais

Mais aprés un mois de croiſſance environ, j'ai commencé à m'appercevoir de la difference des deux caiſſes de fenouil; l'une profitant beaucoup, & l'autre reſtant quaſi dans le même état, quoiqu'arroſées également. Je n'ai pas pû m'appercevoir de la même choſe dans le creſſon, l'ayant arraché trop tôt de terre pour en faire l'analyſe : peut-être que le progrés de cette plante auroit été ſemblable à celui du fenouil, ſi je l'avois laiſſé croître plus long-tems; car il ſe trouva déja plus de deux onces de creſſon de moins dans la caiſſe inſipide que dans l'autre.

Il y a beaucoup d'apparence que la jeune plante trouve de la nourriture & des forces dans ſon placenta, ou dans les deux gros lobes, que ſa graine lui fournit; & que pendant tout le tems que ces deux lobes ſubſiſtent, elle n'a beſoin que d'eau toute ſimple, qui étant portée par les racines dans ce placenta & s'y étant preparée, ſe répand de là dans le corps de la jeune plante comme une ſeve convenable. Mais lorſque ces lobes étant conſumez, la plante cherche toute ſa nourriture dans la terre, il faut que l'humidité qu'elle y trouve ſoit accompagnée de quelque matiere graſſe & ſaline, qui puiſſe reſter dans les fibres de la plante, pendant que la ſimple humidité aqueuſe s'en évapore, autrement elle doit ceſſer de croître; & enfin elle doit perir, ce que je crois avoir été la cauſe pourquoi nôtre fenouil de la caiſſe déſallée n'a pas continué de profiter comme celui de l'autre caiſſe.

Il eſt vrai qu'il n'a pas tout-à-fait peri, auſſi doit-on convenir, que les ſimples lotions, quoique faites avec de l'eau chaude, ne ſont pas capables de déſaler entierement la terre, mais qu'elles en ôtent ſeulement les ſels les plus aiſez à diſſoudre, & que par-là elles privent la plante de la partie la plus achevée de ſa nourriture, en y laiſſant toûjours ce que la terre pouvoit contenir de matiere graſſe indiſſoluble par l'eau. Cette matiere eſt à la verité une des principales parties de la nourriture des plantes, mais elle devient inutile dans la terre, ſi elle n'eſt accompagnée de quelque ſel qui lui ſerve de diſſolvant, & la mette

en état d'être délaïée dans de l'eau, & enſuite ſuccée par la racine, & portée dans la plante.

Nous obſervons dans les analyſes de nos deux plantes, que le creſſon quoiqu'arroſé de ſalpêtre, qui eſt un ſel contenant beaucoup d'acide, n'a pas laiſſé de produire tous ſes principes fort alcalins, ſans donner aucune marque d'acide, non plus que lorſqu'on le fait venir ſur une couche de terre mêlée de fumier, & que le fenouil ſemé dans de la terre déſallée auſſi bien que celui qui eſt venu ſur la terre arroſée de ſalpêtre, a donné beaucoup d'acide dans tous ſes principes, juſques dans ſon ſel fixe qui étoit ſalin, c'eſt-à-dire, abbreuvé d'une partie de l'acide de ſa plante.

Où, ce qui revient au même, nous voïons par ces obſervations, qu'un ſel qui contient beaucoup d'acide ayant été ſuccé dans une plante de nature alcaline, ne produit aucun acide dans cette plante; & qu'une plante qui eſt d'une nature acide, croiſſant dans une tetre autant déſallée qu'elle le peut être, ne laiſſe pas de donner beaucoup d'acide dans ſon analyſe.

D'où nous pouvons conclure, que la plûpart des ſels contenus dans les plantes, s'y forment tels qu'ils y ſont; & que les ſels qui ſe trouvent dans la terre, changent de figure dans les plantes, ſelon les organes & ſelon les ferments naturels qu'ils y trouvent.



EXPLICATION
DE QUELQUES EFFETS SINGULIERS
Qui arrivent aux verres plans, comme ſont les glaces de Miroir.

Par M. DE LA HIRE, à l'Obſervatoire.

LORS QU'ON regarde un objet autravers d'un verre plan & bien poli de deux côtez, comme une glace de miroir, on ne s'apperçoit pas qu'il ſoit multiplié plu-ſieurs fois : mais ſi c'eſt dans l'obſcurité, & que l'objet ſoit un corps lumineux comme une chandelle, on la peut voir multipliée au moins quatre fois ; & l'objet multiplié paroît d'autant plus diſtinctement que le verre eſt plus oblique à la ligne qui eſt menée de l'œil à l'objet. Cette répetition de l'objet paroît tantôt d'un côté & tantôt de l'autre du corps lumineux, & ces apparences vont peu à peu en di-minuant de vivacité à proportion qu'elles s'éloignent ; & enfin elles deviennent ſi foibles, qu'on ne peut plus les appercevoir. Mais il y a une poſition oblique du verre où la chandelle ne paroît point multipliée ; & il y a auſſi des verres où l'on ne peut voir aucune multiplication de l'ob-jet, quoiqu'il lui ſoit fort incliné.

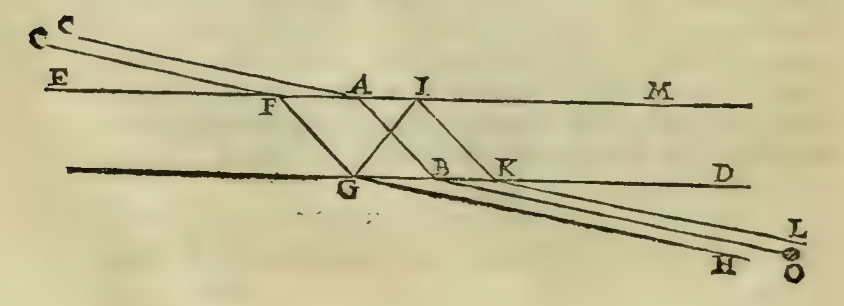
Je remarque d'abord, que cette apparence n'eſt ſenſible que lorſque le verre, quoique plan, n'eſt pas d'égale épaiſ-ſeur par tout : Et comme les glaces de miroir ont preſque toutes leurs ſurfaces ondées, ce qui vient de la maniere dont on les polit, car elles ſont ordinairement bien dreſ-ſées & bien adoucies étant uſées & frotées l'une contre l'autre ; c'eſt ce qui fait qu'on voit l'objet multiplié dans quelques poſitions de la glace, tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, & dans quelques poſitions il ne paroît aucune multiplication au moins ſenſible.

Je dis maintenant, que la multiplication la plus diſtin-cte de l'objet lumineux ſe fait dans la ligne, qui eſt la ſe-

ction ou la rencontre d'un plan, qui passant par l'œil & par l'objet est perpendiculaire aux deux surface du verre tout ensemble, & que cette multiplication se fait par les differentes réflexions de la lumiere au dedans du verre & par les refractions en entrant & en sortant, comme je vais le démontrer.

Premierement, il est facile à connoître, que les rayons lumineux ne peuvent pas faire plusieurs tours & retours tant au dedans qu'au dehors du verre, si ce n'est dans des superficies planes, perpendiculaires à chaque surface du verre, & lesquelles passent par le raïon au dedans du verre, puisque tous ces détours tant en réflexion qu'en réfraction, sont toûjours dans un plan qui passe par la perpendiculaire à la surface qui fait la réflexion ou la réfraction; & que puisqu'il y a deux surfaces, il y aura aussi deux perpendiculaires; & si ces perpendiculaires sont dans un même plan, tous les raïons, tant rompus que réflechis, seront dans un même plan, & ils feront des angles plus obtus les uns avec les autres, que s'ils étoient sur des plans differens & inclinés les uns aux autres; ce qui doit s'entendre seulement des raïons, qui venant de l'objet peuvent rencontrer l'œil.

Je dis d'abord, que si le verre étoit d'égale épaisseur par tout, ou si la coupe de ses surfaces étoit deux lignes paralleles entr'elles sur un plan perpendiculaire au verre lequel passe par l'œil & par l'objet lumineux, cet objet ne pourroit point paroître sensiblement multiplié, pourvû qu'il fût considerablement éloigné du verre.



Soit la coupe du verre *EMBD*, dont les deux lignes *EM*, *BD*, ſont paralleles ; que le point lumineux ſoit *C*, & l'œil *O*. Il eſt évident, que tous les raïons comme *CA*, qui venant de l'objet *C* rencontrent la ſurface du verre *EM*, ſe rompent & ſe detournent comme en *AB* en s'approchant de la perpendiculaire au dedans du verre ſuivant les regles de la réfraction, & ſortent enſuite comme en *BO*; de telle maniere que l'angle d'incidence *CAE* eſt égal à celui de ſortie *DBO*, puiſque l'angle rompu *EAB* eſt égal à *DBA*, àcauſe des ſurfaces paralleles. Ainſi l'œil étant en *O*, verra le point lumineux *C* par le raïon *OB* parallele à *CA*.

Si les ſurfaces ne ſont pas paralleles, mais que la coupe *EM*, *GD*, ſoient deux lignes paralleles, ce ſera à trés peu prés la même choſe, puiſque toute la difference ne ſera que dans les raïons reflechis qui ne feront pas ſur une même ſurface, ce qui ne fait rien à cette démonſtration,

Mais par la même raiſon, ſi un autre raïon *CF* qu'on peut regarder comme parallele à *CA*, ſi le point *C* eſt à une diſtance conſiderable du verre, quoique l'eſpace *AF* ſoit aſſez grand, tombe ſur la partie *E* de la ſurface *EM* du verre, il aura ſon raïon rompu *FG* au dedans du verre qui ſera auſſi parallele à *AB*, & celui comme *GH* qui ſortira du verre étant auſſi parallele à *BO*, ne pourra pas entrer dans l'œil *O*, à moins qu'il ne ſoit trés-proche de *BO*, ce que je ne ſuppoſe pas ici. Ce ſeroit la même choſe pour un autre raïon qui rencontreroit la ſurface du verre de l'autre côté de *A* vers *M*. Mais ſi une partie du raïon *FG* ſe réflechit en *I* par les loix de la catoptrique, & ſi une autre partie encore de ce même raïon *GI* ſe réflechit en *IK*, lequel ſera auſſi parallele à *AB* à cauſe des ſurfaces paralleles *EM*, *BD*, ſort du verre en *K* étant rompu en *KL*, il eſt auſſi évident que ce raïon *KL*, ou rencontrera l'œil en *O*, ou ne le rencontrera pas ; & s'il le rencontre, il ne fera pas une image differente de celle du raïon *BO*, puiſqu'il entre dans la prunelle avec la même direction que *BO*, c'eſt pourquoi dans ce cas l'objet ne paroîtra point multiplié.

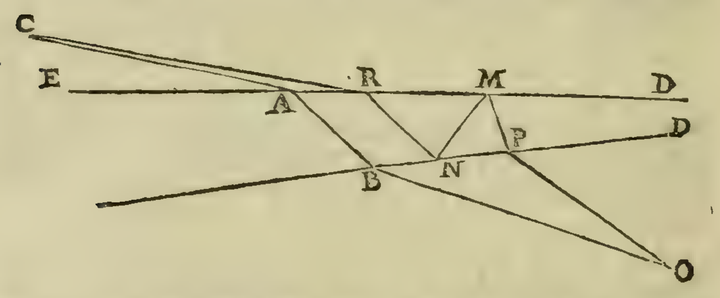
Mais si nous supposons que *C F* fasse l'angle *C F E* beaucoup plus obtus que l'angle *C A E*, il se pourra faire que le raïon *K L* qui fera aussi l'angle *D K L* égal à *C F E*, rencontrera l'œil en *O* sous une autre direction que *B O*; ce qui formera une image du point lumineux, laquelle sera differente de celle qui se fait par le raïon *B O*.

Mais cette seconde image formée par *K L* sera assez foible, à cause que la plus grande partie des raïons se seront perdus en sortant du verre en *G* & en *I*.

Il faut remarquer, que si le verre n'est pas fort épais, ou que l'objet en soit assez éloigné, le raïon *K L* sera fort proche de *B O*, & par conséquent l'image formée par *K L* se confondra d'autant plus facilement qu'elle est plus foible, avec celle qui est formée par *B O*; & qu'ainsi l'objet ne paroîtra pas sensiblement multiplié.

Il n'est pas necessaire de démontrer que le raïon, qui venant du point *C* tomberoit sur la partie *A M* de la surface du verre, feroit un angle plus obtus que *C A M*, & ne pourroit jamais rencontrer l'œil après une ou plusieurs réflexions, puisqu'il s'écarteroit toûjours de *B O* de plus en plus.

Maintenant si le verre est posé d'inégale épaisseur &



qu'il soit plus épais vers l'objet *C* que vers l'œil *O*. 1°, le raïon *C A B O* qui viendra à l'œil après deux réfractions, y viendra par la ligne *B O*, qui étant prolongée rencontrera le raïon incident *C A*; car le raïon *A B* rompu au dedans du verre étant plus perpendiculaire sur *B D* que

ſur *AM*, auſſi le raïon *OB* ſera avec *AB* un angle plus obtus que *CA* avec la même *AB*, c'eſt pourquoi *OB* étant prolongée rencontrera *CA* vers l'objet *C*. Et ſi la grandeur du verre n'empêche pas les raïons immédiats de l'objet *C* vers l'œil *O*, on vera l'objet *C* ſimplement hors du verre, & à côté l'objet au travers du verre par le raïon *OB*.

2°. Il y aura d'autres raïons comme *CR*, qui venant de l'objet *C* aprés une réfraction *RN* & deux réflexions *NM*, *MP*, & une réfraction *PO*, pourront venir à l'œil *O*. Car ſuppoſant *CR* comme parallele à *CA*, *RN* ſera auſſi parallele à *AB*. Mais la ſurface *BD* pouvant rencontrer la ſurface *AM* en *D*, le raïon *NM* ſera plus perpendiculaire à la ſurface *AM* que le raïon *NR*, ce qui ne merite pas d'être démontré ; & le raïon *MP* faiſant l'angle *PMD* égal à l'angle *NMA*, l'angle *MPD* ſera moins obtus que l'angle *RND* ou bien *ABD* : c'eſt pourquoi le raïon rompu *PO* faiſant l'angle *DPO* plus grand que l'angle *DBO*, il pourra rencontrer *BO* au point *O* qui eſt l'œil.

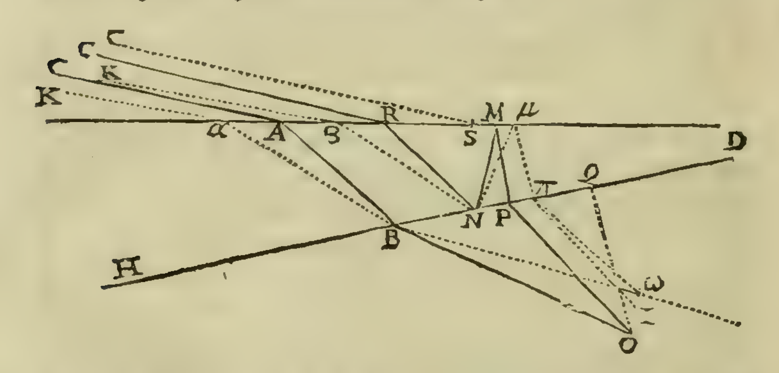
On trouvera de même d'autres raïons incidens comme *CR*, qui rencontrant la ſurface *AD* au-delà de *R* vers *D*, & aprés deux refractions tant en entrant qu'en ſortant & 4. ou 6. ou 8. réflexions au dedans du verre, pourront tomber au même point *O*, ce qui fera voir l'objet autant de fois multiplié qu'il y aura de ces differens raïons qui viendront à l'œil *O*. Et ces raïons viendront à l'œil de la même maniere que ſi l'objet lumineux étoit placé dans les raïons *OP* prolongés à une diſtance du point *O* égale à la ſomme de tous les raïons *OP*, *PN*, *MN*, *NR*, *RC* ; car ils entreront dans l'œil avec la même direction, que s'ils venoient effectivement d'un point placé à cette diſtance.

On connoît par ce que je viens de démontrer, que les dernieres images de l'objet qui ſont celles qui viennent à l'œil aprés un plus grand nombre de reflexions & par conſéquent aprés un plus grand chemin, paroîtront plus petites que celles qui ſont plus proche de la premiere *OB*,

à cauſe que venant comme de plus loin, les raïons entrent dans l'œil plus paralleles entr'eux, ce qui fait paroître ou juger l'objet plus éloigné; & la foibleſſe de l'image des objets les plus éloignez de *O B*, contribuë auſſi beaucoup à les faire paroître plus petits.

Il eſt aiſé à voir, que les raïons qui viennent à l'œil aprés un plus grand nombre de réflexions au dedans du verre, doivent paroître beaucoup plus foibles que ceux qui y viennent aprés un moindre nombre: puiſque à chaque rencontre que fait le raïon de l'une des ſuperficies interieures, la plus grande partie des raïons ſort du verre; & comme il y en a trés-peu qui ſe réflechiſſent, auſſi les derniers qui ſortent & qui ne ſont que partie de ceux qui ſont réflechis, doivent être trés foibles: c'eſt auſſi pour cette raiſon, que ſi le corps n'étoit pas lumineux, & ſi ce n'étoit pas dans l'obſcurité, on n'appercevroit aucune multiplication.

Il faut maintenant démontrer, pourquoi il paroît une plus grande diſtance entre chaque objet multiplié, lorſque le verre eſt plus oblique au raïon qui va de l'objet à l'œil, que lorſqu'il eſt moins oblique.



Soit le raïon *C A B O* qui rencontre l'œil en *O* aprés deux réfractions, l'une en entrant & l'autre en ſortant du verre; & un autre raïon *C R N M P O*, qui vient auſſi à l'œil en *O* aprés deux réfractions & deux réflexions dans le verre

le verre. Soit aussi un autre raïon $K\alpha$ d'un autre point lumineux K, qui soit plus incliné au verre que CA & qui passe par $K\alpha B\omega$, & un autre $K\rho N\mu\pi\omega$, qui venant aussi de K aprés deux réfractions & deux réflexions, rencontre $B\omega$ en ω où seroit l'œil; je dis que l'angle $B\omega\pi$ est plus grand que langle BOP, & par conséquent les deux images qui viennent à l'œil par les raïons OB, OP, & leurs ordonnées paroîtront moins éloignées ou écartées l'une de l'autre, que celles qui se formeront par les raïons ωB, $\omega\pi$.

Le raïon αB dans le verre fait avec AB l'angle αBA plus petit que l'angle ωBO formé par les mêmes raïons rompus en sortant du verre, ce qui est connu par la dioptrique; car les raïons comme BO qui sont les rompus des incidens AB, s'approchent beaucoup plus vîte de la surface du verre BD, que les incidens dans le verre ne font de la même surface HB. Mais la ligne ρN étant comme parallele à αB, à cause que nous supposons les raïons $K\alpha$, $K\rho$ aussi comme paralleles, il s'ensuit que l'angle ρNR sera égal à l'angle $MN\mu$, par conséquent la difference des angles, DMP, $D\mu\pi$ sera aussi égale à l'angle αBA.

Mais les raïons MP, $\mu\pi$, étant plus perpendiculaires à la surface BD que AB & αB, les raïons rompus PO & $\pi\omega$ feront entr'eux un angle plus petit que l'angle $OB\omega$; & si l'on méne πI parallele à PO, l'angle $I\pi\omega$ sera égal à celui qui est compris par les raïons PO & $\pi\omega$, lequel sera plus petit que l'angle $OB\omega$; ce qui est évident par la raison que j'en viens de donner cy devant.

Maintenant à cause des angles externes égaux aux deux internes opposez dans les triangles, l'angle $D\pi\omega$ moins l'angle $DB\omega$ sera égal à l'angle $\pi\omega B$; & l'angle DPO moins l'angle DBO sera égal à l'angle POB: mais la difference entre l'angle $D\pi\omega$ & DPO ou $D\pi I$ son égal, qui est l'angle $I\pi\omega$ a été démontrée cy-dessus plus petite que l'angle $OB\omega$: c'est pourquoi si de l'angle $D\pi\omega$ on en ôte l'angle $DB\omega$; & si du même angle $D\pi\omega$ plus l'angle $\omega\pi I$, on ôte l'angle $DB\omega$ & l'angle ωOB qui est plus grand que $\omega\pi I$, comme on a démontré, il s'ensuit que le premier

reste est plus grand que le second, puisque dans le second on ôte plus qu'on n'adjoûte, mais le premier reste est égal à l'angle $\pi \omega B$ & le second égal à POB, dont l'angle $\pi \omega B$ est plus grand que l'angle POB, ce qu'il falloit démontrer.

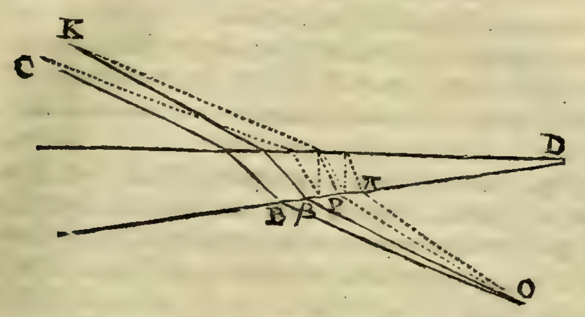
Ce sera la même chose pour tous les autres angles faits comme $\pi \omega B$ par des raïons incidens qui tomberont vers *D*.

L'experience confirme ce que je viens de démontrer des images qui paroissent par les raïons *OB*, *OP*, *OQ*, &c. lesquelles sont formées par les raïons incidens *CA*, *CR*, *CS*, & ceux qui sont de la même ordonnance, ou qui venant d'un même point de l'objet lumineux, peuvent entrer dans la prunelle: car si l'on applique un papier sur la surface du verre *AD*, & qu'on le fasse avancer de *D* vers *A*, lorsque le papier couvrira l'endroit *S* du raïon incident *CS*, on verra disparoître l'image lumineuse en *Q*. Ensuite quand il sera venu en *R*, la lumiere en *P* disparoîtra à son tour, & ainsi de suite. Et l'on remarquera qu'il ne faut pas avoir égard à l'image du papier qu'on voit doublée à cause de la réfraction, ce qu'on ne voit pas hors de l'obscurité; mais c'est un cas particulier que j'expliquerai ensuite.

Les distances entre les images *B P Q* paroissent à trés-peu prés égales entr'elles; car ces images sont formées par des rayons réflechis qui se surpassent de suite de deux, & les rayons incidens *CA*, *CR*, *CS*, qui les forment, sont trés-proches les uns des autres: mais cette apparence ne peut être que lorsque les surfaces du verre sont à peu prés planes; car si l'une ou si toutes deux sont courbes, les distances entre les images paroîtront fort inégales; ce qui est facile à connoître par la disposition des rayons qui peuvent venir à l'œil.

J'ai déja démontré, que les images paroissent plus foibles à proportion qu'elles sont plus éloignées de celles qui sont plus proche de l'objet lumineux par la quantité des rayons qui s'échapent hors du verre; & j'ai dit aussi qu'elles paroissent plus petites à cause qu'elles viennent à l'œil comme si elles étoient plus éloignées, mais je démontre à pré-

ſent qu'elles paroiſſoient plus larges à proportion qu'elles ſont plus écartées de l'objet lumineux, ce qu'il faut toûjours entendre des images multipliées dans le plan, qui paſſant par l'objet & par l'œil eſt perpendiculaire aux deux ſurfaces du verre.

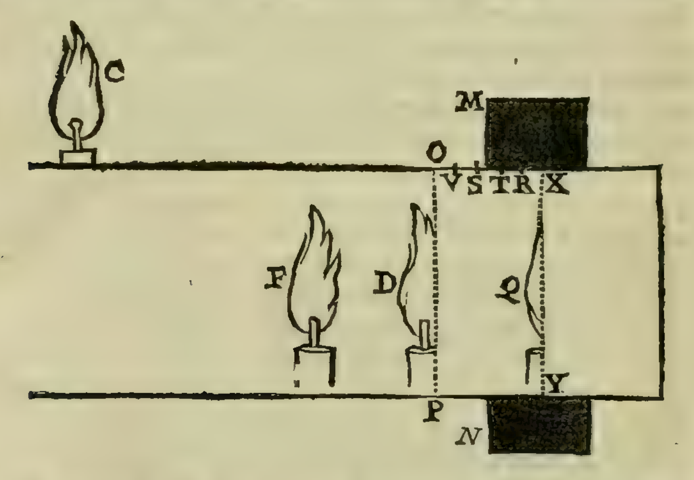


On expliquera ce Phénomene comme les précedens. Car les raïons qui viennent à l'œil *O* des deux points *CK* qui ſont aux deux côtez du corps lumineux, aprés deux réfractions ſeulement ſont plus inclinez à la ſurface du verre qui eſt tournée vers l'œil, que ceux qui y viennent aprés deux réfractions & deux réflexions au dedans du verre ; ce qui paroît par la figure & par ce qui a été démontré cy-devant. Mais puiſque les raïons plus inclinez à la ſurface *BD* font des angles bien plus aigûs à proportion qu'ils s'approchent de la ſurface du verre, que ne ſont ceux d'inclinaiſon, à cauſe que les réfractions ſuivent la proportion des ſinus des angles d'inclinaiſon ; il s'enſuit que les raïons *OB*, *Oβ* feront un angle *BOβ* bien plus aigu à proportion que les raïons *OP*, *Oπ* qui comprennent l'angle *POπ*. Car le raïon *Oβ* doit être plus incliné par rapport à ſon raïon incident, que le raïon *Oπ* par rapport à ſon incident : ainſi l'angle *BOβ* ſera plus aigu à proportion de la longueur du raïon qui va juſqu'à l'objet par le point *B* & par ſes détours au dedans du verre, que l'angle *POπ* à proportion de la longueur du raïon qui va à l'objet par le raïon *OP* & par tous ſes détours. Donc enfin l'image repreſentée à l'œil par l'angle *POπ* paroîtra plus large que celle qui eſt repreſentée par l'angle *BOβ* à proportion de la hauteur de ces

images. Car la hauteur de l'image du corps que j'ai ſuppoſé être une chandelle, doit diminuer ſeulement dans la proportion des chemins que font les raïons tant au dedans qu'au dehors du verre pour venir juſqu'à l'œil, puiſque la coupe du verre qui détermine la plus grande inclinaiſon de ſes ſurfaces eſt ſuppoſée horiſontale.

On doit remarquer, que dans tout ce que j'explique ici des raïons qui viennent des points d'un objet comme *CK*, je ne parle que des raïons principaux; quoi qu'il faille toûjours concevoir une ordonnance des raïons de ces mêmes points qui viennent tous à l'œil pour entrer dans l'ouverture de la prunelle, leſquels font comme des cones ou pinceaux, comme quelques-uns les appellent, qui s'aſſemblent ſur la retine pour faire la peinture de l'objet; car il eſt démontré dans la dioptrique, que le point où ils s'aſſemblent aprés leurs réfractions dans l'œil eſt toûjours ſur l'un de ces raïons qu'on appelle le principal.

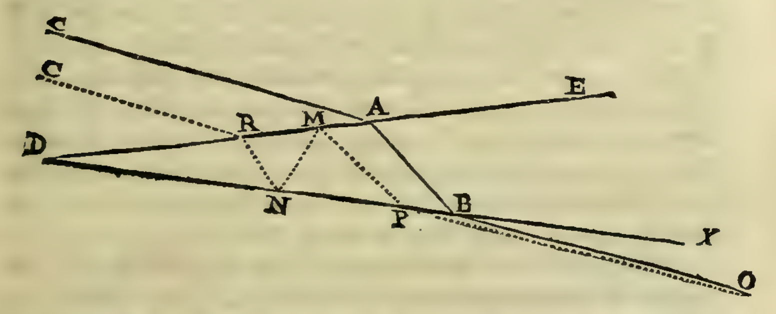
Pour ce qui eſt du papier qui cache les images multipliées à meſure qu'il s'avance, comme je l'ai dit ci-devant,



il eſt certain qu'on ne pourroit point voir ſon bord *MN* multiplié, ſi ce n'étoit le corps lumineux qui le fait paroître comme on peut voir dans cette figure. Car ſi le pa-

pier *MN* commence à cacher les raïons incidens *VT* qui font voir la largeur de l'image *D* de la chandelle, le bord du papier qui paroîtra en *OP* cachera aussi une partie de cette image, comme la figure le represente; mais si le même bord du papier *MN* cache la plus grande partie des raïons *SR* qui font voir l'image *Q*, il est évident qu'on ne verra qu'une petite partie de cette image comme en *Q*, où l'on appercevra l'image du bord du papier qui la cache, laquelle on ne pourroit pas appercevoir sans la lumiere qui paroît en *Q*.

Il me reste maintenant à démontrer comment se fait la multiplication de l'objet, lorsque l'angle de la coupe du verre est tourné vers l'objet lumineux; mais aprés ce qui a été dit cy-devant, la seule figure peut faire entendre ce qui doit arriver.



Soit donc la coupe du verre *EDB* dont le concours des surfaces en *D* soit tourné vers l'objet *C*, & l'œil soit placé à l'opposite vers *O*. Soit premierement le raïon incident *CA* qui s'étant rompu dans le verre en *AB* en y entrant, & s'étant encore rompu en *BO* en sortant, vient à l'œil *O*; je dis que quand le verre seroit coupé en *B* & que la partie *BD* seroit ôtée, on ne pourroit pas voir pour cela l'objet *C*.

Car le raïon *AB* au dedans du verre étant plus incliné sur la surface *DB* que sur *DAE*, l'angle *ABO* sera moins obtus que l'angle *BAC*; c'est pourquoi le raïon *CA* concourra avec le raïon *OB* vers *O*, & par conséquent il ne

pourra y avoir aucun raïon direct qui vienne de l'objet *C* à l'œil *O*.

Mais il eſt auſſi évident que tous les raïons qui venant de l'objet lumineux *C* & rencontrant la ſurface du verre vers *E*, ne pourront jamais venir à l'œil qu'on ſuppoſe placé dans le raïon *BO*, aprés deux ou pluſieurs réflexions dans le verre, puiſqu'ils ſeront toûjours inclinez de plus en plus à la ſurface *DB*, & par conſéquent ils ſortiront du verre en s'écartant du raïon *BO* : Ce ſeront donc les raïons qui tombent ſur *AD* vers le concours des ſurfaces du verre qui pourront faire la multiplication de l'objet.

Car en ſecond lieu, ſoit le raïon incident *CR* qui venant de l'objet lumineux *C* comme parallele à *CA*, rencontre la ſurface *DA* en *R*, le raïon rompu *RN* ſera donc auſſi comme parallele au raïon rompu *AB* ; mais le raïon réflechi *NM* ſera plus incliné à la ſurface *DA* que *NR* & contrepoſé de la quantité de l'angle *D* des deux ſurfaces du verre, comme je l'ai démontré dans le premier cas : c'eſt pourquoi le raïon réflechi *MP* fera l'angle *EMP* plus aigu que l'angle *ERN* ou ſon égal *EAB* ; donc le raïon *MP* en ſortant du verre par *PO* fera l'angle *XPO* plus aigu que *XBO* ; & par conſéquent *PO* pourra rencontrer *BO* au point *O* où eſt l'œil dans le raïon *BO*.

Ce ſera la même choſe pour les autres raïons qui venant auſſi de l'objet, pourront rencontrer l'œil aprés deux réfractions & 4. ou 6. réflexions au dedans du verre, ce qui ne merite pas d'être expliqué plus au long.

Si l'on fait auſſi avancer un papier ſur la ſurface du verre de la partie *E* vers *A*, on verra que la plus forte image formée par le raïon *CA* diſparoîtra la premiere & les autres enſuite, à meſure que le bord du papier s'avancera vers *D* ; & l'on verra auſſi l'image du papier multipliée comme dans le cas précedent. Car dans la même figure, ſi le bord du papier *MN* couvre la plus grande partie de l'eſpace *SR* qui comprend les raïons qui forment l'image *Q*, auſſi l'image *XY* du bord du papier paroîtra cacher la plus grande partie de l'image *Q* du corps lumineux. Et ſi

le même bord du papier *MN* dans la même poſition couvre auſſi une partie de *VT* par où entre les raïons qui forment l'image *D*, on verra auſſi le bord du papier repreſenté en *OP* qui couvrira une partie de l'image *D*, ce qui eſt facile à entendre.

Pour ce qui regarde la grandeur des images multipliées dans ce ſecond cas, ce ſera la même choſe que dans le premier, c'eſt pourquoi je n'en parlerai pas.

C'eſt par le moyen de cette multiplication des objets, qu'on peut connoître les differentes épaiſſeurs d'un morceau de glace de miroir, dont on ſe ſert pour travailler les grands verres de lunette d'approche, & d'une maniere bien plus ſûre & plus juſte que par toutes les meſures qu'on en peut faire.

Mais pour rendre cette explication plus complette, il faut encore examiner comment ſe fait la multiplication de l'objet, lorſqu'il eſt placé du même côté que l'œil à l'égard de la même ſurface du verre.

Il n'y a perſonne qui ne ſçache, que lorſqu'on regarde une chandelle qui eſt poſée proche de la glace d'un miroir, laquelle eſt étamée, l'œil étant auſſi proche de cette glace, on voit l'image de la chandelle multipliée pluſieurs fois. Il eſt trés facile d'en voir la raiſon; car la ſurface anterieure de la glace réflechit la premiere image, & l'autre renvoye la ſeconde aprés deux réfractions des raïons en entrant & en ſortant de la glace, & une réflexion ſur l'étain. Mais ce qui eſt plus difficile à connoître, c'eſt la raiſon pourquoi il paroît plus de deux images. On ne ſçauroit douter que cette experience & ſon explication ne ſervent de preuve à ce que j'ai avancé cy-devant des raïons lumineux qui ſe réflechiſſent au dedans du verre en rencontrant ſes ſurfaces, quoiqu'elles ne ſoient point étamées. Il eſt facile à voir, que ſi la glace eſt étamée, tous les rayons qui entreront dans le verre, ne pourront pas en ſortir, & qu'ils doivent tous ſe réflechir, & par conſéquent que l'image qui ſe formera par cette réflexion & aprés deux réfractions, ſera beaucoup plus vive que celle qui ſe fait par la ſeule

réflexion ſur la ſurface anterieure, à cauſe que dans celle-cy la plus grande partie des raïons ayant penetré au dedans du verre, ne peuvent pas en ſortant rencontrer la prunelle de l'œil, ſi les réflechis ſeulement l'ont rencontrées, & ſur tout ſi le verre a un peu d'épaiſſeur. Mais comme il arrive la même choſe à une glace qui n'eſt pas étamée qu'à celle qui l'eſt, & qu'il y a quelques obſervations particulieres qu'on peut faire ſur celle qui ne l'eſt pas, leſquelles ne ſe rencontrent pas dans celle qui l'eſt, j'expliquerai ſeulement ici ce qui arrive à une glace qui n'eſt pas étamée.

Puiſque les differentes images d'un même objet doivent ſe former par des raïons qui ont differentes inclinaiſons à l'œil, il faut neceſſairement que ces raïons viennent de differens endroits de la ſurface de la glace, ce qui ne peut être ſans que les premiers raïons incidens d'un même point ne ſoient differens entr'eux, nous ſuppoſons que les ſurfaces de la glace ſont planes & paralleles entr'elles; & ces differentes inclinaiſons des raïons ne peuvent rencontrer la prunelle qui eſt comme un point, qu'aprés pluſieurs réflexions au dedans du verre. Mais ſi ces raïons qui ſortent du verre, ſont comme paralleles entr'eux, ce qui arrive lorſque l'objet eſt aſſez éloigné de l'œil & que la glace eſt d'égale épaiſſeur, ou bien lorſqu'ils ſont ſur un même plan, qui étant également incliné d'un côté & d'autre aux ſurfaces de la glace, & paſſant par l'œil & par l'objet, fait des ſections paralleles entr'elles, il eſt évident, comme je l'ai déja démontré, que les raïons d'un même point ayant ſouffert pluſieurs réflexions au dedans du verre, ne pourront pas rencontrer l'œil: il n'y aura donc dans ce cas qu'une ſeule image formée par ces ſortes de raïons. Mais ſi dans le même cas des ſurfaces paralleles, l'objet eſt proche de l'œil & du verre, il pourra tomber ſur la ſurface du verre, des raïons d'un même point de l'objet aſſez diverſement inclinez pour former pluſieurs images, comme l'experience le fait voir.

Si le verre eſt d'inégale épaiſſeur, & que les lignes

droites

droites qui sont la section du verre par un plan perpendiculaire à ses surfaces en passant par l'œil & par l'objet concourrent d'un côté ou d'autre, on verra toûjours plusieurs images de l'objet, au moins si c'est un objet lumineux, & pendant la nuit, puisqu'à quelque distance de l'œil que l'objet soit placé, il se trouvera plusieurs raïons qui venant comme paralleles entr'eux d'un même point de l'objet, & ayant souffert plusieurs réflexions au dedans du verre, en sortiront avec differentes inclinaisons qui formeront differentes images, ce qui n'a pas besoin d'explication, aprés ce que j'en ai déja dit cy-devant, & ces images se trouveront tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, par raport à celle qui se fait par une seule réflexion suivant que l'angle d'inclinaison du verre sera, ou vers l'œil ou vers l'objet.

On peut aussi par ce moyen connoître avec une trés-grande justesse, si les glaces polies des deux côtez sont d'une même épaisseur, quoique dans un trés-petit espace; ce qui ne seroit pas possible de remarquer avec les meilleurs compas d'épaisseur. Car si l'on regarde sur la surface d'une glace l'image d'une ligne claire à l'obscurité, ou d'un trait noir au jour & qui soit dans une assez grande distance, & que l'œil & l'objet soient du même côté de la surface, & de plus qu'en tournant en differentes manieres le morceau de glace, on n'apperçoive cette image que simple dans une seule position, on peut s'assurer que le morceau de verre est d'égale épaisseur suivant la disposition de la ligne claire ou obscure, & qu'il est d'inégale épaisseur dans tout autre sens, dont le plus grand angle sera dans la section qui coupera perpendiculairement l'image de cette ligne. Aussi dans toute autre position du verre que celle où l'image de la ligne est simple, on la verra double; & elles paroîtront plus éloignées l'une de l'autre, lorsqu'elles couperont à angles droits la position où elle paroissoit simple.

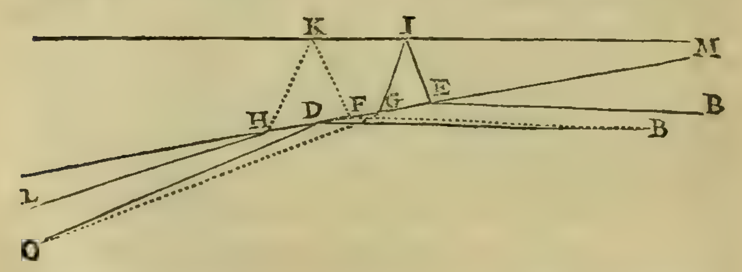
On remarquera aussi, qne l'une des deux images du trait paroît beaucoup plus vive que l'autre, & que c'est

celle qui ſe fait par réflexion , à cauſe qu'il y a plus de rayons qui viennent à l'œil.

Il ne ſera donc pas difficile de reconnoître par ce moyen, quel eſt l'endroit du verre qui ſera le plus épais. Car ſi l'image la plus foible paroît vers l'objet, je dis que la partie du verre qui eſt tournée vers l'objet, eſt la plus mince, & ſi la plus foible image eſt vers l'œil, cette partie du verre ſera auſſi plus mince.

Car ſi l'objet eſt *B* & l'œil *O*, & qu'un raïon lumineux *BD* rencontrant la ſurface du verre *HE* en *D* ſe réfle-chiſſe vers l'œil en *O* , il eſt facile à voir que ſi un autre raïon incident venant auſſi du point *B* & comme parallele à *BD* rencontrant la ſurface du verre en *F*, ſoit d'un côté ou d'autre de *D*, & pénetrant au dedans juſqu'en *K*, rencontre l'autre ſurface *KI* qui concourt vers la premiere en *M* du côté de l'objet. La plus grande partie de ce raïon rompu *FK* ſortira hors du verre ; & une trés-petite partie ſeulement ſe réflechiſſant en *K*, reviendra vers la ſurface *HE* en *H* ou ſe rompant en *HL*, elle ne pourra jamais rencontrer l'œil *O*. Car le raïon *KH* étant plus incliné à la ſurface *HE*, que le raïon *KF*, auſſi le raïon *HL* ſera plus incliné à la même ſurface que le raïon incident *FB* ; & par conſéquent ce raïon *HL* qui s'écarte de plus en plus du raïon *DO* ne pourra jamais rencontrer le point *O*, ſi le point *H* eſt plus éloigné du ſommet de l'angle *M* que le point *D*.

Ce ne ſera pas de même d'un autre raïon comme *BE*,



qui ayant ſouffert une réfraction en *E*, une réflexion en *I*,

& une seconde réfraction en G, sort au point G entre D & M; car ce raïon rompu en G, pourra rencontrer l'œil en O, à cause que l'inclinaison HGO est toûjours plus grande que BEM, ou BDM, ou ODH, comme on vient de le démontrer; c'est pourquoi l'image la plus foible qui est formée par le raion OG qui a souffert deux réfractions & une réflexion, paroîtra en G vers la partie M qui est la plus mince du verre.

La démonstration sera la même, si la partie la plus mince du verre est tournée vers l'œil.

POUR EMPE'CHER

QUE L'HUMIDITE' DE L'AIR DE LA NUIT

ne s'attache au verre objectif des grandes lunettes.

Par M. DE LA HIRE, à l'observatoire.

IL faut prendre deux ou trois grandes feüilles de gros papier gris broüillard bien sec, & en former un bout de tuyau d'un pied ou d'un pied & demi qui soit appliqué au bout du tuyau de la lunette au delà de l'objectif. Ce tuyau de papier arrête toutes les vapeurs qui pourroient s'attacher au verre; & par ce moyen on peut le conserver longtems sans qu'il s'y attache d'humidité. 27. May, *1699.*

RAPPORT GENERAL

DES FORCES QU'IL FAUT EMPLOYER

dans l'usage de la Vis.

Par M. VARIGNON.

L'EXAMEN qu'on fait d'ordinaire de la vis, est fondé sur trois suppositions. La premiere, que la direction de la puissance qui lui est appliquée, est dans un plan perpendiculaire à son axe; la seconde, que cette direction est 30. May, *1699.*

auſſi perpendiculaire à la droite tirée dans ce plan, du point d'application de cette puiſſanee par l'axe de la vis; & enfin la troiſiéme, que la direction de la charge de la vis ou de ſon écrouë; c'eſt à dire, de ce qui agit contre la puiſſance, eſt parallele à cet axe.

Mais ayant remarqué depuis quelques années à la Campagne pendant les Vendanges, que de pluſieurs hommes appliquez aux leviers qui ſervent à faire tourner la vis de chaque preſſoir, il n'y en avoit preſque pas un dont la direction fût dans un plan perpendiculaire à l'axe de cette vis, ni même perpendiculaire à ſon levier, s'appuyant preſque tous ſur ces leviers & contre tout ce qu'ils pouvoient rencontrer, avec les efforts dirigez de toutes parts ſuivant des lignes differemment inclinées à l'horizon & à ces leviers: Cette contrarieté aux deux premieres des trois ſuppoſitions précedentes, me fit auſſi repenſer à la troiſiéme; & voyant qu'elle peut de même varier en mille manieres differentes, comme lorſque la vis eſt oblique à l'horizon, & que ſa charge ou celle de ſon écrouë eſt un poids, &c. Je m'aviſai enfin de rechercher le tout en général, c'eſt à dire, pour toutes les directions imaginables, tant de la charge de la vis ou de ſon écrouë, que de la puiſſance qui lui eſt appliquée; & voici ce que je trouvai.

PROBLEME.

TROUVER *en général le rapport de la charge de la vis ou de ſon écrouë, à la puiſſance qui lui eſt appliquée, pour toutes les directions imaginables de l'une & de l'autre.*

PLAN. III. FIG. I. SOLUT. Soit la vis $VXZY$ avec ſon écrouë QM, & ſon cordon AB qui ſoûtient cette écrouë ou ſa charge, laquelle charge étant par tout la même, c'eſt à dire, de même effort & de même direction, tant ſur ce cordon AB que ſur ſon point P où l'écrouë le rencontre, ſe peut regarder comme étant toute entiere en ce point P pris dans la droite MD menée ſur le plan de l'écrouë par le point D où elle rencontre l'axe $\beta\pi$ de la vis: c'eſt pour cela, & pour abreger, que dans la ſuite j'appellerai toûjours cette

charge *P*. Si c'eſt l'écrouë *QM* qui ſoit fixe, *P* repréſentera de même la charge de la vis ſoûtenuë ſur le cordon ou le creux *PO* de l'ecrouë. Soit auſſi la puiſſance *R* appliquée comme on voudra en *M* à cette écrouë, ſi c'eſt la vis qui ſoit fixe, ou à un levier *PM* ſi c'eſt l'écrouë ; ſoit que la direction *RMG* de cette puiſſance ſoit ou ne ſoit pas dans le plan de l'écrouë *QM*, ou (plus géneralement) dans un plan perpendiculaire à l'axe de la vis ; ſoit auſſi qu'elle ſoit perpendiculaire ou non à la droite *MD* tirée ſur ce plan par le point *D* où il rencontre cet axe, ſur laquelle ſe trouve le point *P* ; ſoit enfin que la direction *PN* de la charge *P* de l'écrouë ou de la vis, ſoit ou ne ſoit pas parallele à ſon axe $\beta\pi$: quelles que ſoient, dis-je, toutes ces directions, tant de la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë, que de la puiſſance *R* qui lui eſt appliquée ; imaginons *PE* perpendiculaire ſur le cordon *AB*, & dans un même plan avec ſa touchante en *P* & la direction *PN* de ſa charge *P*. De ce point *P* par *G* ou *RM* prolongée rencontre ce plan *EPN* prolongé, ſoit tirée *PG* indéfinie vers *K*, ſection commune de ce plan *EPN* avec *GPM* ou *GDM* ; ſur laquelle ſection *PG* ayant pris le point *F* à diſcretion, ſoit fait le parallelogramme *EF* autour de la diagonale *PN*. Imaginons de même dans le plan *GDM* des lignes *GK*, *GR*, la droite *DG* prolongée vers *H*, dont une partie quelconque *GH* ſoit la diagonale d'un parallelogramme *KL* de côtés pris ſur *GK*, *GR*. ſoient enfin *DS* & *DT* perpendiculaires ſur *RG* & *PK*.

Cela poſé, il eſt viſible que l'effort de la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë, ſuivant *PN*, pouvant être regardé comme compoſé de deux autres ſuivant *PE* & *PF*, auſquels il ſoit comme la diagonale *PN* du parallelogramme *FE* eſt à ces deux mêmes côtez *PE* & *PF* ; le cordon *AB*, qui en ſoûtient toute l'impreſſion ſuivant *PE* à laquelle il eſt (*hyp.*) perpendiculaire, ne laiſſera plus à cette charge *P* que ſon effort ſuivant *PF* ou *PK*, auquel elle eſt comme *PN* eſt à *PF*.

Donc la puiſſance *R*, qu'on ſuppoſe en équilibre avec la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë, n'aura plus à en

ſoûtenir que l'effort ſuivant PK : c'eſt à dire, que c'eſt avec ce ſeul effort (je l'appelle K) quelle doit faire équilibre, l'autre effort ſuivant PE étant entierement ſoûtenu & éteint par la réſiſtance du cordon AB qu'on lui ſuppoſe perpendiculaire. Ainſi l'impreſſion compoſée, qui doit reſulter au point G du concours d'action de l'effort K & de la puiſſance R, devant être retenu par quelque point fixe D de l'axe, $\beta\pi$ doit ſe faire ſuivant une droite qui non ſeulement ſoit dans le plan KGR, mais encore qui paſſant par G aille rencontrer l'axe $\beta\pi$ en quelque point D, c'eſt à dire (*conſtruct.*) ſuivant la diagonale GH du parallelogramme KL. D'où l'on voit auſſi que l'effort K doit être à la puiſſance $R :: KG. GL :: HL. GL$ ($\int$, ſignifie ici *ſinus*) $:: \overline{\int HGL}. \overline{\int GHL} :: \overline{\int DGL}. \overline{\int DGP} :: DS. DT.$ c'eſt à dire, $K. R :: DS. DT.$

Reprenons : On vient de trouver ci-deſſus $P. K :: PN. PF.$ Voilà qu'on trouve préſentement $K. R :: DS. DT.$ Donc, en multipliant par ordre, $P. R :: PN \times DS. PF \times DT.$ C'eſt à dire, en géneral, que la charge de la vis ou de ſon écrouë, eſt toûjours à la puiſſance R qui la retient en équilibre $:: PN \times DS. PF \times DT.$ quelles que ſoient les directions de cette charge & de cette puiſſance. *Ce qu'il falloit trouver.*

COROL. I Si l'on ſuppoſe préſentement que la direction RM de la puiſſance R, ſoit dans le plan de l'écrouë, c'eſt à dire, dans un plan perpendiculaire à l'axe de la vis ; on trouvera qu'en ce cas le point G de cette direction continuée, doit auſſi s'y trouver : ainſi le point P y étant déja par l'hypotheſe, toute la droite PGK, & par conſéquent le côté PF du parallelogramme FE doit en ce cas s'y trouver de même.

Donc ſi l'on ſuppoſe de plus que la direction PN de la charge P de la vis ou de ſon écrouë, ſoit parallele à ſon axe $\beta\pi$, l'on aura pour lors l'angle FPN droit dans le plan FPE qui alors touchera la vis en PN, & ſon cordon AB avec le cercle $\lambda P \mu$ en P, de même que l'angle C l'eſt dans le triangle déroulé ACB dont la hauteur AC eſt un

demi-pas de la vis, & la base BC la demi-circonference redressée de la base de cette vis ou d'un cercle fait sur elle par une coupe perpendiculaire à son axe. De plus regardant ainsi ce triangle rectiligne ACB comme touchant aussi la vis en PN avec le parallelogramme FE, c'est à dire, dans un même plan avec ce parallelogramme dont on suppose le côté PE, & par conséquent aussi FN, perpendiculaire à l'hypotenuse AB de ce triangle; on trouvera pour lors les angles $NFP = BPN = BAC$. Donc alors les triangles NPF & BCA se trouveront semblables, & donneront $PN . PF :: BC . AC$. Et par conséquent en substituant BC au lieu de PN, & AC au lieu de PF dans l'analogie génerale de la solution précedente, l'on aura ici $P . R :: BC \times DS . AC \times DT$.

Mais parce que PK se trouve ici touchante en P du cercle $\lambda P \mu$, DP est perpendiculaire sur PK, aussi bien que DT; & par conséquent DP se confond ici avec DT, ou plûtôt celle-ci se confond avec ce rayon DP. Donc on peut encore substituer DP au lieu de DT; & alors on aura pour ce cas-ci $P . R :: BC \times DS . AC \times DP$.

COROL. II. Si outre cela on suppose que l'angle RGP soit infiniment aigu, c'est à dire, que les droites RG & PG soient paralleles entr'elles, ou (ce qui revient au même) si la direction RM est perpendiculaire à DM, puisqu'on vient de voir qu'en ce cas-ci PG ou PK l'est sur cette même DM: alors DS, qu'on vient de voir aussi être toûjours perpendiculaire sur RG, se trouvant confonduë avec DM, on pourra substituer encore ici DM à la place de DS dans la derniere analogie du Corollaire précedent; & l'on aura pour lors $P . R :: BC \times DM . AC \times DP :: 2BC \times DM . 2AC \times DP$. c'est à dire, $P . R :: 2BC \times DM . 2AC \times DP$. Mais si en géneral on marque par (a) la circonference d'un cercle dont le raïon seroit $= a$: c'est à dire, que si l'on marque cette circonference par ces deux parantheses, & son raïon par ce qu'elles renferment; l'on aura $2BC = (DP)$; & $DM . DP :: (DM) . (DP)$. Donc en substituant encore (DP) pour $2BC$, & (DM), (DP), pour DM, DP, dans la derniere analogie; l'on aura aussi $P . R :: (DP) \times (DM) . 2AC \times (DP) ::$

(*DM*). 2 *AC*. D'où l'on voit que la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë ſera ici à la puiſſance *R* qui la retient en équilibre, comme la circonference (*DM*) du cercle décrit par le point *M* de l'écrouë ou du levier auquel cette puiſſance *R* eſt appliquée, eſt à un pas entier 2 *AC* de la vis, c'eſt à dire, à la diſtance de deux de ſes cordons immédiatement conſécutifs, priſe ſuivant la longueur de cette vis. Et c'eſt là le cas ordinaire qu'on voit être très-limité par rapport au Problême précedent.

HISTOIRE
DES TAMARINS.

Par M. TOURNEFORT.

3. Juin, *1699.*

CE que l'on appelle Tamarins en Medecine, & que l'on ordonne quelquefois dans les potions & dans les tiſanes purgatives, n'eſt autre choſe que la pulpe ou la ſubſtance moileuſe qui ſe trouve dans le fruit de certains arbres, qui portent le même nom. Ces arbres naiſſent en Afrique, ſur tout dans le Senegal, en Arabie, & en quelques endroits des Indes Orientales. On en trouve aujourd'hui dans les Iſles de l'Amerique, où les Eſpagnols les ont tranſportez, dans le commencement de leurs conquêtes, avec la Caſſe, le Gingembre & pluſieurs autres plantes uſuelles.

Nous devons la connoiſſance des Tamarins aux Arabes. Les anciens Grecs & ceux même qui ſont venus aprés Galien, ne les ont pas connus. Serapion, Avicenne & Meſué en ont parlé les premiers ; & quoique ce dernier Auteur n'ait pas eu raiſon d'aſſurer que les Tamarins étoient le fruit d'un Palmier ſauvage, on ne ſçauroit pourtant douter, qu'il n'ait parlé des Tamarins dont nous nous ſervons.

Dans mon dernier voyage d'Eſpagne en *1689*. j'eus le plaiſir de voir un de ces arbres à Grenade dans une des terraſſes de ce fameux Palais de l'Alhambra, que les Mores avoient embelli de ce qu'il y a de plus agreable & de plus commode pour l'uſage de la vie. Les Auteurs aſſurent, que par toute l'Afrique & dans les Indes Orientales, les

Voyageurs

voyageurs font provision de ces fruits pour se desalterer dans les grandes chaleurs, & même l'on prend soin de les confire au sucre pour les rendre plus agréables, & pour les conserver plus long-temps.

L'arbre qu'on appelle Tamarin, est grand & gros comme un Noyer, mais plus touffu. Sa racine est divisée en plusieurs bras, qui s'étendent fort loin accompagnés de beaucoup de chevelu, & couverts d'une écorce roussâtre, stiptique, qui me parut un peu amere. Le tronc de cet arbre est d'un beau jet, à peine deux hommes peuvent-ils l'embrasser, son écorce est fort épaisse, brune & gersée, le bois en est dur & comme tanné, ses branches s'étendent assez regulierement de tous côtés, divisées & subdivisées en rameaux alternes couverts d'une peau fine, verd brun, garnis de plusieurs feüilles assez serrées & disposées aussi alternativement. Chaque feüille est composée d'environ neuf, dix, douze, & même jusques à quinze paires de petites feüilles attachées à une côte de quatre ou cinq pouces de long, qui est toûjours terminée par une paire de feüilles, quoique l'on n'y ait representé qu'une seule feüille dans les figures de Prosper Alpin, & de l'*Hortus Malabaricus*. Les petites feüilles ont huit ou neuf lignes de long sur trois ou quatre de large. Elles sont émoussées à la pointe, & beaucoup plus arrondies qu'à leur base; car elles ont dans cet endroit-là comme une espece de coude qui regarde l'extremité de la côte. Les feüilles sont minces, aigrelettes comme les tendrons des vignes, lestes, verd gai, legerement veluës sur les bords & par dessous, traversées dans leur longueur par un petit filet, dont les rameaux sont trés-délicats: elles sont écartées pendant le jour comme celles de nos Acacias; mais la nuit elles s'appliquent les unes contre les autres, ainsi qu'il arrive à presque toutes les feüilles qui sont rangées sur une côte.

Les fleurs naissent neuf ou dix ensemble dans les aisselles & à l'extremité des branches, disposées par bouquets longs d'environ demi-pied, assez clair semées, presque sans odeur, & soûtenuës chacune par un pedicule de quatre ou

cinq lignes de long. Chaque fleur eſt à trois feüilles couleur de roſe parſemées de veines couleur de ſang. Ordinairement il y a une de ces feüilles qui eſt plus petite que les autres, leſquelles ont environ demi-pouce de long ſur quatre lignes de large. Elles ſont ondées & friſées ſur les bords, & reſſemblent aſſez par leur figure aux feüilles d'une eſpece de Ciſte que C. Bauhin a nommé *Ciſtus mas folio Chamædrys. pin.* Le calyce de la fleur des Tamarins eſt une petite poire charnuë, verdâtre terminée par quatre feüilles blanches ou rouſſâtres, un peu plus longues que les feüilles de la fleur, & le plus ſouvent rabatuës en bas. Ce calyce, quoique charnu, ne devient pas le fruit, au contraire il s'alonge quand les fleurs ſont paſſées, & ne differe gueres du pedicule.

Le fruit du Tamarin n'eſt autre choſe que le piſtille de la fleur, groſſi & gonflé par le ſuc nourricier; ce piſtille ſort du milieu de la fleur, long d'environ demi pouce, verdâtre & courbé comme les ſerres d'un Oiſeau, vis-à-vis de ſa baſe naiſſent trois étamines, unies à leur naiſſance, courbées dans un ſens contraire, blanchâtres, un peu plus longues que le piſtille, chargées chacune d'un ſommet rouge, qui laiſſe échaper en s'ouvrant une pouſſiere dorée. Le fruit eſt d'abord verd, mais devient rouſſâtre dans ſa parfaite maturité, & reſſemble aſſez par ſa figure à la gouſſe des fêves ordinaires que l'on appelle à Paris fêves de marais: il eſt long d'environ quatre pouces ſur un de large, ondé legerement ſur le dos, qui n'eſt pas ſi épais que le côté oppoſé; celui-ci échancré profondément en deux ou trois endroits, & relevé de chaque côté d'une côte aſſez ſenſible, qui s'étend depuis le pedicule qui ſoûtient le fruit juſques vers ſon extremité, laquelle eſt arrondie & terminée le plus ſouvent par un petit bec. Il faut conſiderer ce fruit comme une gouſſe double, ou, pour mieux dire, ce fruit eſt compoſé de deux gouſſes enfermées l'une dans l'autre. L'exterieure eſt charnuë, épaiſſe d'une ligne lorſqu'elle eſt verte. L'interieure eſt un parchemin mince. L'intervalle qui eſt entre ces deux gouſſes, eſt épais de trois ou quatre

lignes, c'eſt comme une eſpece de diploé rempli de cette pulpe ou ſubſtance moëleuſe que l'on emploie en medecine pour lâcher le ventre & pour rafraîchir. Elle eſt noirâtre, gluante, aigre à agacer les dents, traverſée par trois gros cordons de vaiſſeaux dont l'un s'étend tout du long du dos de la gouſſe, les deux autres ſont placés vers le côté oppoſé ſous les côtes dont nous avons parlé. On en trouve encore quelques petits qui rampent ſur ce même côté. Les ramifications de tous ces vaiſſeaux ne portent pas ſeulement ce ſuc aigre & vineux qui s'épaiſſit en pulpe; ils donnent auſſi la nourriture aux ſemences qui ſont renfermées dans la gouſſe au nombre de trois ou quatre. Ces ſemences ſont dures, plates, épaiſſes d'environ deux lignes, longues de quatre ou cinq lignes, mais de figure irréguliere. Les unes ſont preſque quarrées avec les coins arrondis, les autres ſont plus pointuës d'un côté que d'autre; elles ſont polies, luiſantes, d'un rouge qui approche du fauve, marquées de chaque côté d'une tache qui ſuit la figure de la ſemence: elles renferment ſous leur peau deux lobes blanchâtres chamois, qui ſe ſéparent aſſez facilement les uns des autres, ſur tout lorſqu'on les fait un peu tremper dans l'eau; ils embraſſent le germe qui n'a gueres plus d'une ligne de long, niché dans une foſſe placée au haut des lobes, & dont la ſituation eſt marquée en dehors par une eſpece de petit nombril relevé d'une petite éminence.

Nous n'avons aucune deſcription ni aucune figure des Tamarins qui ſoit éxacte. On ne trouve chez les Droguiſtes que leur pulpe mêlée avec les ſemences que les Arabes & les Afriquains réduiſent en maſſe aprés l'avoir mondé, c'eſt-à-dire, ſeparée de la gouſſe exterieure. On ordonne en Europe les Tamarins tous ſeuls à cauſe de leur acidité. On ſe contente de les joindre aux autres purgatifs dans les maladies où il ne s'agit pas ſeulement d'évacuer, mais d'apaiſer la trop grande agitation des humeurs, de temperer la chaleur des viſceres, & d'émouſſer l'activité de la bile. Les Afriquains & les Orientaux mangent les Tama-

rins, ou en font une eſpece de boiſſon mêlée avec du ſucre; cette boiſſon les rafraîchit, & leur conſerve la liberté du ventre ſi néceſſaire pour ſe bien porter.

L'aigreur conſiderable qui ſe trouve dans les Tamarins, & l'Analiſe chimique montre évidemment que l'acide y domine. Il y a ſi peu de matiere alcaline dans cette pulpe, qu'elle ne ſe manifeſte qu'en la diſtillant à la cornuë avec la chaux vive. Tout ce que l'on tire de cette pulpe par l'Analiſe ſimple eſt acide & ſouffré. De ſix livres de Tamarins délaïées dans huit pintes d'eau, on a tiré ſix gros de ſel eſſentiel, mais ce ſel ne s'eſt attaché aux pavois de la terrine qu'aprés deux mois, pendant leſquels la liqueur filtrée ne s'eſt point moiſie, comme cela arrive à la plûpart des ſucs des Plantes. On ſe preſſe trop ordinairement pour retirer le ſel eſſentiel de ces ſortes de ſucs. Il en eſt de ce ſel comme du tartre, qui ne ſe ſépare du vin qu'aprés un temps conſidérable. Pour attendre que les ſucs des Plantes dépoſent tout leur ſel eſſentiel ſans apprehender la moiſiſſure, il faut les couvrir d'un pouce d'huile, & les laiſſer dans la même terrine pendant une année. A peine tire-t-on quelques grains de ſel eſſentiel de la fumeterre, ſi l'on n'y emploie que ſept ou huit jours après les évaporations ordinaires; au lieu que l'on en tire conſidérablement dans ſept ou huit mois en couvrant le ſuc de cette Plante avec l'huile commune.

Le ſel eſſentiel des Tamarins eſt tout à fait ſemblable à la crême du tartre, il eſt un peu aigrelet, & ne ſe fond pas dans l'eau froide, il ne détonne pas ſur le feu, & ne laiſſe échaper aucune odeur vineuſe lorſqu'on l'arroſe avec l'huile de tartre. D'ailleurs les Tamarins délaïés dans l'eau commune après une digeſtion de pluſieurs mois, ne donnent qu'un eſprit acide ſemblable à celui du vinaigre: ce qui me fait conjecturer que l'acide qui domine dans les Tamarins approche fort du caractere du verjus, dont le ſel eſſentiel n'eſt pas different du tartre. Cette conjecture pourroit peut-être ſervir pour expliquer la vertu laxative des Tamarins; car ne contenant preſque que de l'acide & du ſouffre, on pourroit

croire que cet acide anime la partie resineuse des Tamarins ; ainsi que l'expérience fait voir que la manne délaïée dans le verjus, purge beaucoup mieux & plus seurement que si on la délaïoit dans l'eau commune ou dans un boüillon. Il n'est proprement que les acides des mineraux qui brident les purgatifs, & qui en diminuënt la vertu, mais je ne vois pas que le suc de limon ni l'esprit de vinaigre, fassent de même.

On trouve quelquefois sur les branches des Tamarins une espece de sel essentiel semblable aussi à la crême de tartre. Ce sel essentiel s'y amasse & s'y durcit après l'extravasation du suc nourricier, qui dans les grandes chaleurs s'échape au travers de ses vaisseaux, & cela arrive à plusieurs sortes. M. Reneaume me fit voir dernierement des feüilles de cette espece d'Erable, que l'on appelle improprement Sycomore à Paris, sur lesquelles il y avoit une liqueur sucrée. Les feüilles des Tillots de la grande allée du Jardin Roïal en sont couvertes tous les ans, & sur tout lorsque la saison est un peu avancée. Il y a quelques années que je pris soin de laver une grande quantité de ces feüilles dans un seau d'eau jusques à la rendre fort douce. Je la fis évaporer à moitié, & j'en fis boire trois verres à un malade de Paroisse qui avoit besoin d'être purgé ; cette boisson fit aussi-bien qu'une tisanne laxative ordinaire, ce qui me confirma dans la pensée des Cordeliers. *Angelus Palea & Bartholomæus ab urbe veteri*, qui ont commenté Mesvé, & qui les premiers, c'est à-dire, en 1543 ont proposé que la manne de Calabre ne tomboit point du Ciel, mais qu'elle transsudoit au travers des branches & des feüilles du Fresne à feüilles rondes. Altomari qui a écrit en 1558. Cornelius Consentinus, M. Marchant le pere, & plusieurs autres, ont confirmé le sentiment des Cordeliers par des observations très-exactes faites sur les lieux ; ainsi je crois que l'on peut avancer que la manne de Calabre, n'est que le sel essentiel du Fresne mêlé avec une partie considérable de souffre. La manne de Briançon, n'est que le sel essentiel de la Meleze mêlée avec du souffre aussi, & le sucre n'est qu'un

ſel eſſentiel de certains roſeaux que l'on cultive en Eſpagne, & ſur tout dans les parties Meridionales de l'Amérique.

On peut réduire les écoulemens du ſuc des Plantes à quatre principales claſſes, les uns contiennent beaucoup du ſel eſſentiel de la Plante, comme ſont le ſucre ordinaire, le ſucre d'Arabie, la manne de Calabre, la manne de Briançon, celle que Lobel & Pena, appellent Elæomeli, qu'ils avoient obſervé à Montpellier ſur les Oliviers avec Rondelet & Banalius; j'en ai cueilli quelquefois en Automne ſur les mêmes arbres, aux environs d'Aix & de Toulon, mais je ne ſçai ſi elle purge: on peut réduire à la même claſſe le miel & toutes les liqueurs ſucrées qui s'extravaſent des parties des Plantes. On goûte cette liqueur ſucrée, lorſque l'on ſucce le fond de preſque toutes les fleurs; le calice de la fleur de Meliante qu'on a apporté d'Afrique depuis quelques années, en contient beaucoup, & c'eſt le ragoût ordinaire des Hottentots qui ſont les peuples les plus conſidérables du Cap de bonne Eſperance: les Hollandois mêmes qui demeurent dans ces quartiers, trouvent ce miel fort agréable, comme l'aſſûre M. Herman; & c'eſt ce qui a fait donner le nom de Melianthé, à cette Plante, comme qui diroit la fleur du miel: dans les païs chauds, les feüilles de ſaules ſont fort ſouvent en Eſté couvertes d'un ſucre candi très-agréable; ainſi il y a beaucoup d'apparence que ces liqueurs ſucrées fourniſſent aux Abeilles la principale matiere de leur miel, qui ſeroit perduë & qui ne ſeroit jamais purifiée, ſi elle ne paſſoit par les organes de ces animaux. On peut réduire à la ſeconde claſſe des matieres extravaſées ſur les Plantes, les ſucs huileux & les veritables réſines. Tout le monde ſçait que ces ſortes de corps, ne ſont que des ſouffres plus ou moins épaiſſis dans le Sapin; on voit manifeſtement les vaiſſeaux qui les contiennent; ils ſe trouvent principalement dans l'écorce de ces arbres, dans l'épaiſſeur de laquelle ils ſont creuſez en maniere de canaux: J'aurai l'honneur de les faire voir Samedi prochain. La troiſiéme claſſe renferme

les sucs aqueux, mucilagineux & gluants, tels que sont les veritables gommes qui ne se fondent que dans l'eau, comme la gomme Arabique, la gomme du Sénégal, celles de nos Cerisiers, des Abricotiers, des Pruniers, & cette liqueur dont les sommités de plusieurs suintent en Esté, & principalement les especes de Lichnis. On peut ranger sous la quatriéme classe, les gommes, résines qui se fondent en partie dans l'eau commune, & en partie dans l'esprit-de-vin. Mais comme l'on n'a pas fait encore des observations assez éxactes sur les differentes dissolutions de ces corps pour pouvoir les distribuer en des classes régulieres; je prie la Compagnie de trouver bon que je m'y applique avec attention, & que j'aye l'honneur de luy en rendre compte dans quelque temps.

OBSERVATIONS

DE TROIS NOUVELLES TACHES

DE JUPITER.

Par M. CASSINI.

LE 11. Juin à 10. heures & demie du soir, pendant que l'on étoit attentif à observer l'éclipse du premier Satellite de Jupiter par une lunette de 17. pieds, on vit au centre de Jupiter une tache obscure sur une bande mince, qui servoit comme de diametre à Jupiter. Cette tache étoit longue de la sixiéme partie du demi-diametre, & large de la moitié de sa longueur, qui étoit un peu oblique à la même bande, A $10^h. 38'$ elle étoit au centre. 17. Juin, *1699.*

Il y avoit dans Jupiter deux autres bandes plus larges & plus obscures; une du côté du Midy, & l'autre du côté du Septentrion. La Meridionale étoit un peu plus éloignée du centre que la Septentrionale. Outre ces trois bandes, il y en avoit dans la partie Septentrionale deux minces, & paralleles aux autres. On vit un peu aprés vers le bord Oriental de Jupiter une autre tache plus grande que la précedente, & un peu plus Meridionale.

A 11^{h}. 24'. ces deux taches étoient à égales distances du milieu de Jupiter, d'où l'on jugea que la seconde seroit au milieu de Jupiter à minuit. Etant vûë par la même lunette, elle parut arriver au milieu sur le minuit; mais étant vûë par la lunette de 46. pieds, elle y arriva à 6. minuttes après minuit, alors on ne distinguoit plus la premiere tache qu'on avoit vûë un peu auparavant proche du bord.

A 1^{h}. 32'. après minuit, on voyoit la seconde tache proche du bord Occidental de Jupiter. En même tems on en vit une troisiéme encore plus grande sur le bord Oriental, laquelle étoit précedée d'une petite égale, à peu près, au disque d'un Satellite.

A 2^{h}. 42'. le milieu de cette troisiéme tache plus grande, étoit au milieu de Jupiter. Elle étoit aussi Meridionale que la seconde. Ayant comparé les intervalles entre les tems que ces trois taches arriverent au milieu de Jupiter avec leur révolution entiere de 9.^{h} 56'. il paroît que la seconde tache est éloignée de la premiere de 54. degrez de la circonference de Jupiter, & que la troisiéme est éloignée de la seconde de 96. degrez.

Ces trois taches sont situées dans la même bande claire entre deux obscures où étoient celles qui furent observées l'an 1691. & 1692. qui seront rapportées dans les Memoires de l'Académie. Mais les deux bandes obscures ne sont plus situées de la même maniere qu'elles étoient alors. Elles sont presentement plus éloignées entr'elles; ainsi l'on peut dire qu'elles ne sont plus les mêmes bandes; mais que les premieres se sont effacées, & qu'il s'en est formé des nouvelles un peu plus loin. Le changement qui arrive aux bandes de Jupiter d'une année à l'autre, est admirable; tantôt elles s'étrecissent, tantôt elles s'élargissent; elles s'interrompent quelquefois & se réünissent ensuite; il s'en forme des nouvelles en divers endroits de Jupiter, & il s'en efface. La Septentrionale qui pendant plus de quarante années avoit paru la plus large de toutes, s'est étrecie depuis deux ans, & presentement elle ne paroît pas plus

large

large que la méridionale qui s'eſt beaucoup élargie depuis deux ans.

Il peut y arriver un peu de changement dans leur ſituation par la raiſon d'optique, qui réponde au changement optique, qui arrive aux cercles des Satellites de Jupiter, qui de ſix en ſix années ſe préſentent en ligne droite, lorſque Jupiter arrive à leurs nœuds, & ſe transforment enſuite en ellipſes qui s'élargiſſent pendant trois années & s'étreciſſent pendant trois années, & ſe renverſent enſuite, le demi-cercle inferieur qui tournoit du côté du Midi pendant ſix années, ſe tournant du côté du Septentrion, & reciproquement, mais comme ces changemens qui ſont très-ſenſibles dans les Satellites les plus éloignez de Jupiter, ſont moins ſenſibles dans les plus proches, les bandes qui ſont ſur la ſurface de Jupiter, ne peuvent faire à proportion qu'un changement preſqu'imperceptible, au lieu que celui qu'on y obſerve, eſt très-ſenſible, & paroît devoir être attribué à quelques cauſes phyſiques. Nous en avons indiqué quelque-unes dans les Mémoires de l'Académie. Dans ceux de 1692. je remarquai qu'on n'avoit jamais vû paroître tant de taches dans Jupiter que l'an 1692. quand Jupiter étoit à ſon Perihelie. Mais preſentement il eſt près de ſa moyenne diſtance du Soleil; & nous n'avons jamais vû en même tems trois taches dans Jupiter ſi grandes que celles qui y ſont préſentement; de ſorte que leur retour ne ſemble pas avoir de rapport au retour de Jupiter à la même diſtance du Soleil, comme nous avions propoſé d'examiner, les conſéquences tirées de l'invariabilité de la grande tache ſeptentrionale de Jupiter, depuis le tems que nous l'avions obſervée, doivent maintenant être reglées à la variation que nous y trouvons préſentement; ce qui nous apprend qu'il y a dans la nature des changemens, dont on ne ſçauroit s'appercevoir qu'après un nombre d'années, quelquefois plus grands qu'il n'eſt accordé à la vie d'un homme.

Le 13. Juin la premiere de ces trois taches arriva au milieu de Jupiter à $11^{h}. 45'$. Mais elle y étoit arrivée le 11.

à 10^h. 38'. L'intervalle de tems eſt de deux jours 1^h. 7'. pendant lequel elle a fait cinq révolutions, par leſquelles ayant partagé cette intervalle de 49^h. 7'. on trouve qu'elle a fait une revolution en 9^h. 50'.

Le même jour 13. Juin, la ſeconde tache arriva au milieu de Jupiter à 13^h. 18'. après midi, elle y étoit arrivée le 11. à 12^h. 6'. L'intervalle de tems eſt de 2 jours 1^h. 12'. qui étant partagé en cinq révolutions, donne à chacune 9^h. 51'.

On ne put obſerver la même nuit le retour de la troiſiéme au milieu de Jupiter, parce que le ciel étoit couvert en ce tems-là. On la vit le 12 à 11^h. & un quart du ſoir éloignée du bord occidental environ de la quatriéme partie du diametre de Jupiter : on la vit auſſi le 14. à 11^h. 55'. qu'elle avoit auſſi paſſé le milieu, un peu moins éloignée du bord que dans l'obſervation précedente.

La révolution de ces deux taches eſt égale à celle de quelques autres taches qui avoient paru au mois de Decembre 1690. & au mois de Janvier 1691. que nous trouvâmes de 9^h. 51'. plus courte de cinq minutes, que celle que nous avions obſervée l'an 1665. qui étoit plus éloignée du centre de Jupiter, ce qui confirme ce que nous avions remarqué dans les Mémoires du 31. Janvier 1692. que les taches qui paſſent plus proches du centre apparent de Jupiter, ont un mouvement plus vîte, que celles qui en ſont plus éloignées.



METHODE FACILE

POUR TROUVER UN SOLIDE ROND,

Qui étant mû dans un Fluide en repos parallelement à ſon axe, rencontre moins de réſiſtance que tout autre Solide, qui ayant même longueur & largeur, ſe meuve avec la même vîteſſe ſuivant la même direction.

Par M. LE MARQUIS DE L'HOPITAL.

M. FATIO m'ayant envoïé ſon Traité des Murs inclinez à l'horizon pour les arbres à fruits, qui vient d'être imprimé à Londres, j'ai trouvé à la fin de ce Livre une ſolution du Problême de la ligne de la plus vîte deſcente, & une du Solide de la moindre réſiſtance. M. Newton avoit donné dans ſon excellent Ouvrages des Principes Mathématiques de la Philoſophie naturelle, page 327. une proprieté de la ligne qui décrit par ſa révolution autour de ſon axe la ſurface de ce Solide. Comme il ne découvre point le chemin qu'il a tenu pour y parvenir, M. Fatio prétend qu'elle ne peut donner aucun jour à ceux qui tentent cette recherche. Je ne parlerai point ici du premier de ces Problêmes, parce que la plûpart des Géometres qui l'ont réſolu dans le tems marqué par l'Auteur, ont déja rendu publiques leurs ſolutions, ſoit en les faiſant imprimer, ſoit en les communiquant par lettres à ceux qui les leur ont demandées; de ſorte que ce n'eſt plus aujourd'hui un myſtere. Mais la ſolution du dernier m'a paru ſi embaraſſée, que n'ayant pû me réſoudre à la ſuivre pas à pas, j'ai pris le parti d'en chercher une qui fût plus ſimple & plus naturelle. On jugera ſi j'y ai réüſſi: j'avertirai ſeulement que la Méthode que j'ai ſuivie, peut ſervir à réſoudre pluſieurs autres queſtions ſemblables; &

20. Juin *1699.*

que je ne la crois pas differente de celle de M. Newton, m'ayant conduit à la même proprieté. Voici le sens de ce Problême.

PLAN. III. FIG. 2. TROUVER *la ligne courbe* D M, *dont la proprieté soit telle, que la surface qu'elle décrit par sa révolution autour de son axe* A P, *rencontre moins de résistance étant mûë parallelement à cet axe dans un fluide en repos, qu'une autre surface semblablement décrite autour du même axe par toute autre ligne courbe renfermée entre les mêmes points* D, M, *& mûë de la même maniere.*

FIG. 3. Je suppose que les deux petites droites *MN*, *NO*, soient deux des petits côtez du poligone, qui compose la courbe cherchée; & je mene les appliquées *MP*, *NQ*, *OH*, avec *MF*, *NG* paralleles à l'axe *AP*, & la perpendiculaire *MD* au petit côté *MN*, laquelle rencontre l'axe au point *D*. Il est évident que la résistance que trouvent le petit côté *MN* & la droite *NF* étant mûs dans un fluide en repos de *P* vers *A* avec une certaine vîtesse, est précisement égale à l'effort que feroient sur ces lignes en repos, les parties du fluide, si elles venoient les heurter dans la même direction & avec la même vîtesse. Or selon les principes de Mécanique, l'effort que font ces parties du fluide sur la petite droite *FN* pour la mouvoir de *A* vers *P*, est à l'effort qu'elles font sur le petit côté *MN* pour le mouvoir de *M* vers *D*, comme *MD* est à *DP*; & l'effort que font ces mêmes parties pour mouvoir le petit côté *MN* le long de sa perpendiculaire de *M* vers *D*, est aussi à celui qu'elles font pour le mouvoir parallelement à l'axe de *A* vers *P*, comme *MD* est à *DP*. Donc l'effort que le fluide fait sur la petite droite *FN* pour la mouvoir de *A* vers *P* est à l'effort qu'il fait sur le petit côté *MN* pour le mouvoir aussi de *A* vers *P*, comme le quarré de *MD* est au quarré de *DP*; ou à cause des triangles rectangles semblables *MDP*, *MNF*, comme le quarré de *MN* est au quarré de *NF*. Si donc l'on suppose que la constante *AB* (a) exprime la vîtesse avec laquelle chaque partie du fluide heurte les droites *MN*, *NF*; il est clair que $a \times NF \times MP$ pourra exprimer l'effort que font les parties du fluide

sur la surface décrite par FN autour de PH, puisque $NF \times MP$ exprime cette surface; & qu'ainsi si l'on fait $\overline{MN}^2 \cdot \overline{NF}^2 :: a \times NF \times MP . \frac{a \times NF^3 \times MP}{\overline{MN}^2}$; cette quantité exprimera l'effort que les parties du fluide font sur la surface décrite par le petit côté MN autour de l'axe AP pour le mouvoir de A vers P, ou (ce qui est la même chose) la résistance que trouve cette surface étant mûë avec la vîtesse AB (a) dans un sens contraire de P vers A. Ceci posé.

Je considere les points M, O, & la droite GN, comme donnez de position sur un plan; & je cherche quelle doit être la situation des petites droites MN, NO afin que la surface qu'elles décrivent autour de AP, trouve moins de résistance que toute autre surface, semblablement décrite par deux autres droites Mn, nO. Pour trouver cette situation des droites MN, NO, je nomme les données & constantes FN, b; GO, c; MP, f; NQ, g; & les inconnuës & variables MN, v; NO, z; & j'ai $\frac{ab^3f}{vv}$ pour la résistance que trouve la surface décrite par MN, selon ce que je viens de prouver ci-dessus. Par la même raison $\frac{ac^3g}{zz}$ exprime la résistance que trouve la surface décrite par ON; d'où il suit que $\frac{ab^3f}{vv} + \frac{ac^3g}{zz}$ doit être un moindre. C'est pourquoi prenant la difference de ces deux termes & l'égalant à zero, comme l'on a enseigné dans le Livre des infiniment petits, on formera l'égalité $-\frac{ab^3fdv}{v^3} = \frac{ac^3gdz}{z^3}$. Maintenant si l'on mene par un point n pris sur la droite GN infiniment près de N, les droites Mn, On, sur lesquelles on abaisse les perpendiculaires NR, NS; il est clair que l'angle RNn est égal à l'angle FNM, & l'angle SNn à l'angle GON, puisque les deux premiers étant joints au même angle MNn, & les deux autres au même angle GNO font des angles droits; & qu'ainsi Rn $(-dv)$ est à Sn (dz), comme le sinus de l'angle FNM est au sinus de l'angle GON, c'est-à-dire,

(en prenant NL égale à NM, menant LK parallele à NF, & nommant MF, m; NG, n;) comme MF (m) eſt à NK $\left(\frac{nv}{z}\right)$; d'où l'on tire une valeur $-dv = \frac{mzdz}{nv}$. laquelle étant miſe dans l'égalité précedente, donne $\frac{ab^3fmzdz}{nv^4} = \frac{ac^3gdz}{z^3}$ qui ſe réduit à $\frac{b^3fm}{v^4} = \frac{c^3gn}{z^4}$. D'où l'on voit que menant $AB = a$ perpendiculaire à l'axe AP, & tirant les droites BC, BE paralleles aux deux petits côtez MN, NO du poligone qui compoſe la courbe, on aura $4\overline{AB}^2 \times AC.\ \overline{BC}^3 :: BC.\ MP$, & de même $4\overline{AB}^2 \times AE.\ BE^3 :: BE.\ NQ$; car mettant à la place de ces lignes leurs valeurs analytiques, & multipliant les extrêmes & les moyens, on trouve $\frac{b^3fm}{v^4} = \frac{1}{4}a = \frac{c^3gn}{z^4}$.

FIG. 2. Il eſt donc évident, que la nature de la courbe cherchée DM, doit être telle, qu'ayant pris ſur AK perpendiculaire à l'axe AP la partie $AB = a$, & ayant mené BC parallele à une ligne qui touche la courbe en un point quelconque M, on ait toûjours $4\overline{AB}^2 \times AC.\ BC^3 :: BC.\ MP$ appliquée en M. Et c'eſt-là préciſément la proprieté de M. Newton.

M. Fatio trouve par ſa méthode une proprieté differente de celle-ci, qu'il prétend être plus ſimple. Cependant je ne puis en convenir; car elle renferme les rayons de la développée, & par conſéquent des differences ſecondes; au lieu que celle-ci ne renfermant que des tangentes, donne l'expreſſion de la courbe en differences premieres, & conduit aiſément à l'invention de ſes points par le moyen de la quadrature de l'hyperbole de la maniere ſuivante: or c'eſt ce qu'on peut trouver de plus ſimple dans cette queſtion.

Soient priſes ſur AK perpendiculaire à l'axe AP la partie $AB = a$, & ſur AP prolongée du côté de A la partie $AE = \sqrt{\frac{1}{3}aa}$; & ſoit décrite par le point E la logarithmique FEN qui ait pour aſymptote la ligne AK, & dont la ſoûtangente $= \frac{1}{4}a$. Ayant pris AC de telle

grandeur que l'on voudra que j'appelle s, & ayant tiré CN parallele à AK qui rencontre la logarithmique en N, ſoient priſes $AK = \frac{aa}{4s} + \frac{1}{2}s + \frac{s^3}{4aa}$, & $AP = \frac{ss}{4a} + \frac{3s^4}{16a^3} - \frac{5}{48}a \pm CN$, ſçavoir $-$ lorſque AC ſurpaſſe AE, & $+$ lorſqu'elle eſt moindre ; & ſoient tirées les droites KM, PM paralleles à AP, AK : leur point d'interſection M ſera dans la courbe cherchée DM.

Car nommant AP, x ; PM, y ; AC, s ; la proprieté que doit avoir la courbe, donne AK ou PM $(y) = \frac{a^4 + 2aass + s^4}{4aas}$, & par conſéquent $dy = \frac{1}{2}ds + \frac{3ssds}{4aa} - \frac{aads}{4ss}$. Or puiſque BC eſt parallele à la tangente M, on aura $dx = \frac{sdy}{a} = \frac{sds}{2a} + \frac{3s^3ds}{4a^3} - \frac{ads}{4s}$, dont l'integrale eſt AP $(x) = \frac{ss}{4a} + \frac{3s^4}{16a^3}$ moins l'integrale de $\frac{ads}{4s}$ plus ou moins une quantité conſtante. Je prends pour cette quantité $\frac{5}{48}a$, & je la retranche, afin que CM, qui par la proprieté de la logarithmique FEN eſt l'integrale de $\pm \frac{ads}{4s}$ devenant nulle, AP (x) ſoit auſſi nulle. Donc, &c.

Lorſque $AC = AE$, l'appliquée PM qui eſt alors la moindre qu'il eſt poſſible, devient $AD = \frac{4}{3}AE$, & la tangente au point D ſera parallele à BE. Mais ſi l'on prend AC moindre que AE, on décrira la portion DO de la courbe, dont la convexité eſt oppoſée à celle de la portion DM, & qui s'écarte auſſi bien qu'elle de plus en plus à l'infini des deux droites AP, AK ; de ſorte que la ligne cherchée MDO à un point de rebrouſſement en D, & que la ſolide de la moindre réſiſtance peut être convexe ou concave, ou en partie convexe, ou en partie concave. M. Fatio ayant fait dans ſa conſtruction $AE = AB$, & voulant toûjours qu'on prenne AC plus grande que AE ; il s'enſuit qu'il ne décrit que la partie de la portion convexe DM qui ſuppoſe AC plus grande que AE : ce

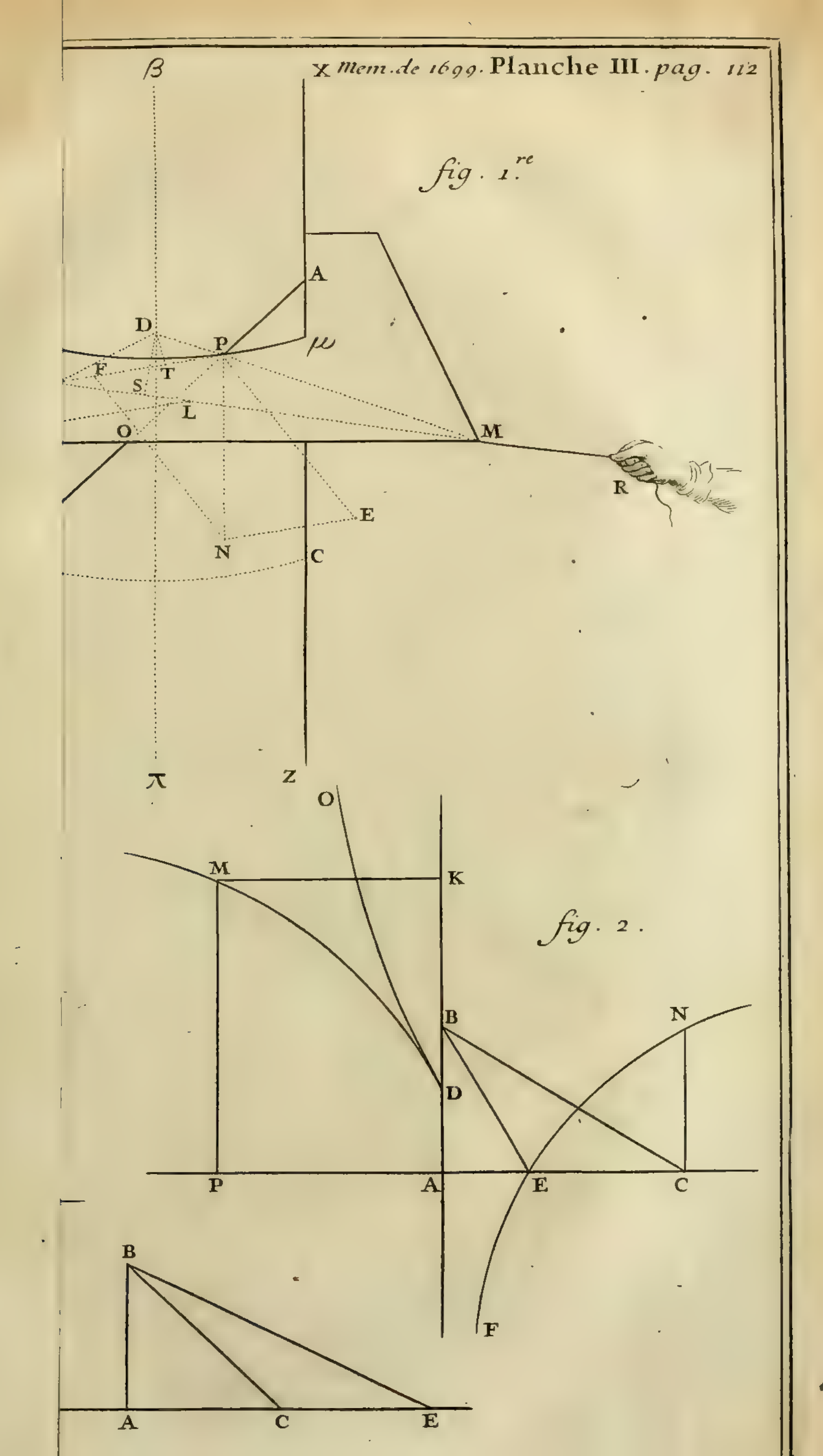
qui donne lieu de croire qu'il n'a eu aucune connoiſſance ni du point de rebrouſſement *D*, ni de la partie concave *DO*. d'autant plus qu'il a mal tracé dans ſa figure 5. la ligne courbe *MV*, qui doit avoir pour aſymptote la ligne *AQ*, & aller en s'approchant de la ligne *AT* juſqu'à ce que $AT = AB\sqrt{\frac{1}{3}}$, après quoi elle doit s'en éloigner de plus en plus à l'infini.

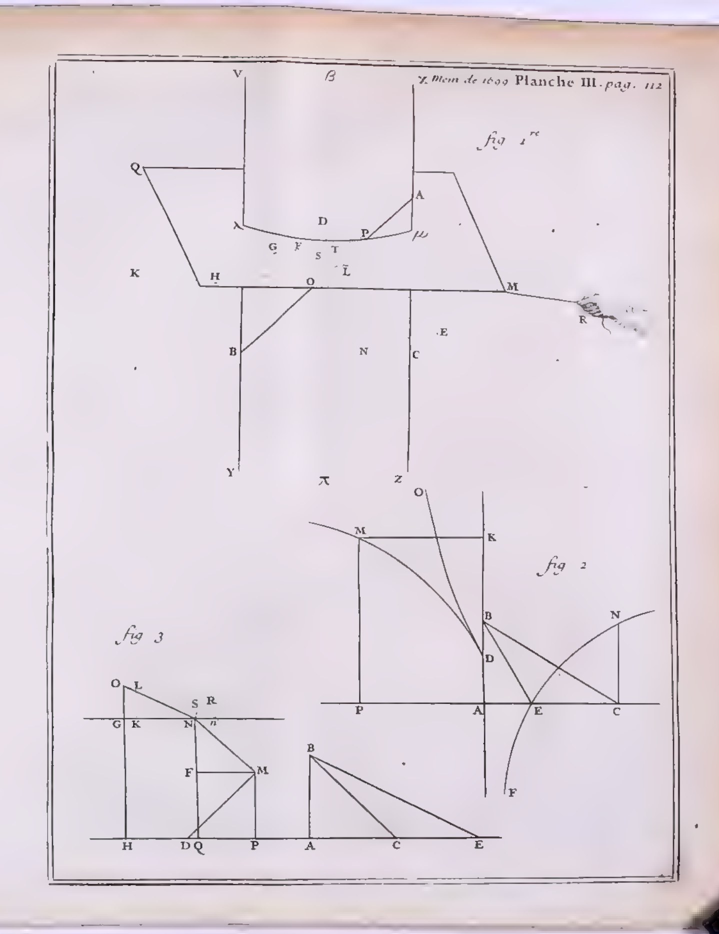
MOYEN
DE SUBSTITUER COMMODEMENT L'ACTION DU FEU, A LA FORCE DES HOMMES ET DES CHEVAUX Pour mouvoir les Machines.

Par M. AMONTONS.

20. Juin *1699.*

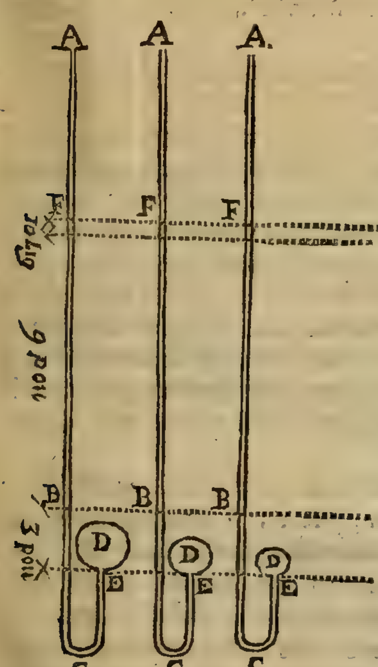
PERSONNE ne doute que l'action du feu ne ſoit très-violente, l'expérience journaliere faiſant connoître, que les corps les plus graves, les plus ſolides, & les plus inébranlables, n'y ſçauroient réſiſter long-tems; & que le pouvoir du feu va non ſeulement juſqu'à mettre la maſſe de chacun de ces corps en mouvement, comme l'effet prodigieux de la poudre à canon le fait aſſez connoître; mais encore juſqu'à en détruire & à en anéantir entierement les manieres d'être, comme il arrive aux bois & à toutes les autres matieres combuſtibles. Mais chacun ne convient pas, que cette force que le feu employe à produire ces effets ſurprenans, puiſſe utilement ſervir à mouvoir regulierement des machines, où on a de coûtume d'employer les forces animées & reglées, comme ſont celles des hommes ou des chevaux; parce qu'on ne connoît pas encore bien de quelle maniere on pourroit faire cette application,


fig. 1.re
β
A
D
P
μ
F
T
S
L
O
M
R
E
N
C
Z
fig. 2.
O
M
K
B
N
D
P
A
E
C
F
B
A
C
E



Mem. de 1699 Planche III. pag. 112
fig 1re
fig 2
fig 3

application ; & que les moyens qu'on a propofés jufqu'icy, ont paru avoir trop d'inconveniens. La verité eft cependant qu'on n'eft pas plus en droit d'en douter, qu'on l'étoit avant l'invention des moulins à eau & à vent, à douter que le mouvement de l'eau ou de l'air puffent fervir aux mêmes ufages : car en ces rencontres, comme tout ne dépend que de trouver quelque moyen affés fimple pour en rendre l'ufage commode & profitable, l'impoffibilité n'eft point de la part de la chofe, mais feulement du côté de nos connoiffances, qui ne s'étendent & ne s'accroiffent qu'avec le tems, à mefure que les expériences & l'ufage journalier nous en donnent occafion : mais le meilleur moyen de perfuader ce que j'avance, c'eft de donner la maniere de le faire.



Voici quelques expériences faites à ce fujet, qu'il eft à propos de décrire pour en déduire des verités dont il eft bon auparavant de convenir.

PREMIERE EXPERIENCE.

De la raréfaction de l'air par la chaleur de l'eau boüillante.

On a plongé dans un chaudron plein d'eau, les boules des trois tubes de verre *A C D*, *A C D*, *A C D*, d'égale longueur, chacun ouvert en *A*, recourbé en *C*, & fe terminant en une boule *D*, les capacités des boules étoient entr'elles comme les nombres 1, 2, 3, auffi bien que celles des tubes *A B*, qui

d'ailleurs étoient aſſez étroits, le moyen n'ayant gueres que demi ligne de diametre interieurement, il y avoit dans chaque verre, du mercure depuis l'entrée *E* des boules juſqu'en *B*, où le mercure étoit trois pouces plus haut qu'en *E*, à cauſe que l'air dont les boules étoient pleines, n'ayant trouvé aucune iſſuë lorſqu'on avoit verſé le mercure par les ouvertures *A*, le ſoûtenoit par ſon reſſort & l'empêchoit de deſcendre au niveau de celui de l'entrée des boules.

On a mis le tout ſur le feu, & le mercure en *B*, eſt monté également dans des tems égaux dans tous les trois verres; enſorte que lorſque l'eau a commencé à fremir, il étoit neuf pouces plus haut que *B*, & neuf pouces dix lignes lorſqu'elle a été entierement boüillante, après quoi il a ceſſé entierement de monter. De cette expérience il ſuit :

1°. Que la chaleur de l'eau boüillante a des bornes qu'elle ne paſſe point.

2°. Que des maſſes inégales d'air augmentent également la force de leur reſſort par des degrés de chaleur égaux, & au contraire.

3°. Que la chaleur de l'eau boüillante n'augmente la force du reſſort de l'air que juſqu'à lui faire ſoûtenir environ le poids de dix pouces en hauteur de mercure, ou de onze pieds huit pouces d'eau plus que le poids de l'atmoſphere. Car la quantité dont l'air diminuë ſon reſſort en ſe dilatant pour remplacer le mercure qui monte de *B* en *F*, égale à peu près les deux lignes qui manquent aux dix pouces en cette expérience.

On ſuppoſe que le poids de l'eau eſt à celui du mercure comme 1. à 14.

4°. Que ſi l'air a la liberté de s'étendre, preſſé ſeulement par le poids de l'atmoſphere, il n'augmentera ſon volume par la chaleur de l'eau boüillante que d'environ le tiers de ſa maſſe; car ſelon les expériences de M. Mariotte, l'air faiſant équilibre par ſon reſſort à des poids proportionnés aux volumes où ces poids ſe réduiſent par leur preſſion, & ces volumes étant entre eux en raiſon inverſe de ces poids, ſi la hauteur du mercure eſt ſuppoſée

de 41. pouces, comme en effet dans cette expérience elle le peut être., & que le volume d'air soit exprimé par le nombre 3, lorsque la hauteur du mercure ne sera plus que de 31. pouces, le volume sera $3\frac{10}{31}$.

Mais d'autant qu'on suppose ici le poids de l'atmosphere égal à 31. pouces de mercure, ce qui n'est pas en effet, ce poids n'équivalant gueres qu'à 28. pouces de mercure, on doit compter la fraction pour un entier; parce que l'air perdant moins la force de son ressort lorsqu'il est peu chargé, que lorsqu'il l'est davantage, il ne doit pas tant augmenter son volume pour se réduire de la pression de 41. pouces à celle de 31. pouces, qu'il le doit faire en se réduisant de la pression de 38. pouces à celle de 28. pouces.

5°. Que si l'air raréfié par la chaleur de l'eau boüillante n'a pas la liberté d'augmenter son volume jusqu'à être un tiers plus grand, la force de son ressort équivaudra toûjours à un poids plus grand que celui de l'atmosphere, & ce poids sera toûjours à celui de l'atmosphere en raison inverse de celle des volumes; & si le volume de cet air est exprimé, par exemple, par le nombre 7. & que la hauteur du mercure qui résiste à la force de son ressort soit de 41. pouces lorsque ce volume sera augmenté d'un septiéme, c'est-à-dire, sera exprimé par le nombre 8. la force du ressort de l'air équivaudra encore à $35\frac{7}{8}$. de mercure, & ce qu'il en aura perdu n'équivaudra qu'à 5. pouces $\frac{1}{8}$ de mercure ou 5. pieds 11. pouces $\frac{1}{4}$ d'eau, & seulement 5. pieds, 6. pouces, 6. lignes, le calcul étant fait sur 38. pouces au lieu de 41. pouces.

II. EXPERIENCE.

UNE autrefois les thermometres marquant presque le temperé, on a plongé dans l'eau froide les boules des trois tubes de l'expérience précedente, & le mercure n'est baissé qu'environ une ligne au dessous de *B*, dans le verre dont la boule est la plus grosse, de deux lignes dans le suivant, & de trois lignes dans celui dont la boule est la

plus petite, après quoi il a cessé entierement de descendre dans tous les trois verres ; on a retiré ensuite ces trois verres de l'eau, & le mercure a continué de descendre d'environ une ligne dans le verre dont la boule est la plus petite, de deux lignes dans le suivant, & d'environ trois lignes dans le verre dont la boule est la plus grosse, ensorte que le mercure est resté pendant un tems dans tous les trois verres environ 4. lignes plus bas que *B*, & est remonté en suite peu à peu , à mesure que les boules ont seché.

Cette expérience étant conforme à une autre que je fis il y a douze ans au mois d'Août , où les chaleurs sont fort grandes , avec le zimosimetre , dont on plongea la boule dans l'eau froide, & où l'air cependant ne diminua pas davantage la force de son ressort, il suit :

1°. Que l'air plongé dans l'eau ne diminuë la force de son ressort qu'à ne soutenir qu'une ligne en hauteur de mercure de moins que l'atmosphere.

2°. Que l'air diminuë bien son ressort par la froideur de l'eau à proportion de son volume ; mais que les plus grands en perdent moins que les plus petits.

3°. Que l'eau qui est prête à s'évaporer, diminuë la force du ressort de l'air davantage que lorsqu'elle est en assez grande quantité pour l'environner de toutes parts, ce qui se confirme par cette autre expérience du zimosimetre : car en ayant plongé la boule dans de l'esprit de vin , le ressort de l'air diminua & soûtint le poids de 4. pouces en hauteur d'eau moins que le poids de l'atmosphere ; étant retirée de l'esprit de vin, il diminua encore jusqu'à soûtenir cinq pouces d'eau de moins, ce qui faisoit en tout neuf pouces d'eau moins que le poids de l'atmosphere, remise derechef dans l'esprit de vin, le ressort de l'air augmenta des cinq pouces dont il étoit diminué dehors, & mis derechef dehors l'esprit de vin, il diminua derechef des cinq pouces. Cette expérience fut faite au même tems, que celle dont j'ai parlé cy-devant, c'est-à-dire, pendant les chaleurs de l'esté.

4°. Que cette ſeconde diminution de la force du reſſort dē l'air ſe fait auſſi à proportion de ſon volume; & qu'elle eſt plus grande dans les plus grands, & plus petite dans les moindres.

III. EXPERIENCE.

On a fait conſtruire un cube de fer blanc *A B C D*, éxactement clos de toutes parts, & partagé en deux également par la ſéparation *E F*, la partie inferieure *E B C F*, n'a aucune communication à la ſuperieure *A E F D*, que par le tube *G H*, enfermé dans un plus gros *I L*, fermé en *L*, & embouché & ſoudé en *I*, à la partie ſupérieure du cube. *M N* eſt un autre tuyau qui pénetre dans la partie ſupérieure juſques proche le fonds *E F*, & eſt ſoudé à cette partie en *O*, & embouché & ſoudé par ſon extremité *N*, à un petit baquet ou réſervoir *P*, il y a de plus vers *A*, un petit robinet pour donner air à la partie ſupérieure. Ce robinet étant ouvert, on a verſé de l'eau dans le petit baquet *P*, cette eau eſt deſcenduë par le canal *N M*, dans la partie ſupérieure du cube, lorſque cette partie en a été toute pleine, on a fermé le robinet, & on a plongé pendant ſix ſecondes la partie inférieure du cube dans l'eau boüillante, & une partie conſidérable de l'eau contenuë dans la partie ſupérieure du cube, pouſſée par la force du reſſort de l'air eſt montée avec précipitation dans le baquet *P*. Au bout des ſix ſecondes l'ayant

retirée de l'eau boüillante, l'eau du baquet a commencé à redescendre; mais dans la durée de 300. secondes elle n'étoit pas encore réduite dans l'état qu'elle étoit auparavant. On a ensuite mis cette partie inférieure dans l'eau froide pour achever de réduire l'air à son premier volume, après quoi on l'a derechef mise dans l'eau boüillante pendant six autres secondes, & l'eau est remontée, comme devant dans le baquet *P*, après quoi on l'a plongée dans l'eau froide, & l'air a repris son premier volume en 18. ou 20. secondes, ce qu'on a repeté plusieurs fois, & il est arrivé toûjours à peu près la même chose, soit qu'on ait toûjours tenu pendant les 18. ou 20. secondes cette partie inférieure du cube dans l'eau froide, ou qu'après l'y avoir trempé on l'ait retiré à l'air. Il suit de cette expérience:

1°. Que les corps durs qui ne sont pas fort épais, comme le fer-blanc, reçoivent très-promptement la chaleur de l'eau boüillante.

2°. Que ce n'est pas toûjours la froideur seule du milieu qui détruit l'action de la chaleur, puisque par les expériences précédentes, l'air & l'eau sont à peu près d'une même température.

3°. Que ces corps minces employent environ trois à quatre fois autant de tems à perdre dans l'eau froide la chaleur qu'ils ont reçûë dans l'eau boüillante, qu'ils en ont été à la recevoir.

J'appelle eau froide, celle qui est à peu près d'égale température que l'air.

IV. EXPERIENCE.

DANS l'expérience précédente, les tubes *N M G H* n'avoient qu'un pied de hauteur, mais dans la suite on les allongea, ensorte qu'ils en avoient huit; & ayant repeté les mêmes expériences, elles ont produit encore le même effet, excepté, que l'eau ne monta pas tout-à-fait en si grande quantité, ce qui devoit nécessairement arriver à cause de la plus grande hauteur ou charge d'eau, qui par son poids s'opposoit à la dilatation du volume d'air ren-

fermé dans la partie inferieure du cube.

On mit après cela la partie *B C* ſur des charbons ardens, ce qui fit monter l'eau dans le baquet *P*, de même qu'avoit fait l'eau boüillante, mais elle n'y monta pas ſi promptement à cauſe que la chaleur ne s'apliquoit immediatement qu'au fond *B C*, au lieu que dans l'eau boüillante elle s'appliquoit encore immediatement aux quatre parois *B E*, *B F*, *F C*, *C E*, qui faiſoient enſemble une ſuperficie double de *B C*, on ne put pas bien remarquer le tems que l'eau employa de plus à monter dans le baquet *P*, parce qu'on étoit attentif à prendre garde que la ſoudure du cube ne ſe fondît, ce qui arriva enfin, mais l'eau étoit pour lors dans le baquet, pour le moins auſſi haute qu'elle l'avoit été par l'effet de l'eau boüillante, & auroit monté plus haut ſans cela.

Il ſuit de cette expérience, qu'on peut par la chaleur du feu appliquée immediatement à la capacité qui renferme l'air, augmenter la force de ſon reſſort beaucoup plus conſiderablement que par l'eau boüillante, pourvû que ce qui renferme l'air puiſſe réſiſter à l'action du feu ; & que l'effet en eſt d'autant plus prompt, que l'action s'en fait dans une plus grande étenduë.

V. Experience.

On a appliqué cinq hommes au mouvement d'une machine, qui en pouſſant par les leviers où on a de coûtume d'atteler les chevaux, employoient toute leur force à la faire mouvoir.

En ſuppoſant la force de chaque homme de 200. l. le total eſt mil livres.

On a enſuite mis des chevaux pour faire travaïller cette machine, ils ont travaillé pendant trois mois ; & quoiqu'on mît quatre chevaux à la fois, & qu'on les relayât de trois heures en trois heures, & dans la ſuite d'heure & demie en heure & demie ; enſorte que chaque cheval ne travailloit gueres que ſix heures de 24. & ne fit pendant ce tems qu'environ ſix lieuës, ils n'ont pût réſiſter à ce travail, & ils y périſſoient.

On donnoit à chaque cheval par jour trois bottes de foin de 15. f. un boiffeau d'avoine de 8. f. une demi-botte de paille pour la litiere de 2. f. 6. d. ce qui fait 25. f. 6. d. aufquels il convient ajoûter encore le quart defdits 25. f. 6. d. à caufe que de 365. jours qui compofent l'année, il y en a près de 86. tant en Fêtes que Dimanches. Il y avoit de plus la païe des valets d'écurie de 5. f. par chaque cheval, & celle du maréchal & du bourlier.

Il fuit de cette expérience :

1°. Que pour continuer un femblable travail le jour & la nuit, il auroit fallu feize chevaux ; & qu'on ne peut pas compter qu'un cheval tienne lieu d'une puiffance continuelle de foixante livres faifant une lieuë par heure.

2°. Que la nourriture & l'entretien d'un cheval qui travaille, revient par chaque jour de travail à près de 40. f.

VI. EXPERIENCE.

LES Ouvriers qui poliffent les glaces, fe fervent pour preffer leurs poliffoirs d'une fléche ou arc de bois, dont un des bouts qui eft arrondi, pofe fur le milieu du poliffoir, & l'autre qui eft une pointe de fer, preffe contre une planche de chêne ferme & arrêtée au deffus de leur travail : la fimplicité de cette machine fait que toute la force de l'Ouvrier eft uniquement employée à expédier fon travail. Les poliffoirs dont ils fe fervent le plus ordinairement, font des trois grandeurs marquées cy-après ; & la preffion la plus ordinaire de leurs fléches, eft auffi telle qu'il fera dit, ce qu'on a remarqué avec un pezon à reffort en accrochant le crochet du pezon au bout d'en haut de la fléche, & tirant directement vers le bas ; on a remarqué de la même maniere en tirant horifontalement avec le crochet dudit pezon une corde attachée aux manches des poliffoirs, qu'il falloit les quantités de force, marquées cy-après pour les faire mouvoir, entre lefquelles la quantité moïenne eft d'environ 25. l. Or ces Ouvriers commencent leur travail ordinairement à cinq heures du matin & le finiffent à fept heures du foir, prennent en trois tems deux heures

heures pour leur repas; de forte que de 24. heures ils travaillent regulierement douze heures, interrompuës de 3. heures en 3. heures par leur repas : la volée de leur fléche, c'eft à dire, le chemin que fait leur poliffoir à chaque fois qu'ils le pouffent, ou qu'ils le retirent, eft ordinairement d'un pied & demi, & le tems qu'ils emploïent à chaque volée, une demie feconde; mais comme ils s'arrêtent de tems à autre, tant pour voir leur travail, que pour broffer & empoter leur poliffoir; & en outre qu'ils employent quelques tems à fceler & retourner leurs glaces, cela emporte encore environ le fixiéme du tems de leur travail, fi bien que des douze heures, on n'en doit gueres compter que dix, pendant lefquelles leur travail équivaut à l'élevation continuelle d'un fardeau de 25. l. à trois pieds par feconde.

Il fuit de cette experience : Que pour entretenir un femblable travail pendant 24. heures, il faudroit deux hommes; & qu'ainfi un homme feul ne tient lieu que d'une puiffance continuelle de 12 l. $\frac{1}{2}$ faifant $\frac{1}{4}$ de lieuë par heures; c'eft à dire, environ la fixieme partie du travail d'un cheval.

Voici les experiences qui ont été faites avec des poliffoirs de differentes grandeurs, preffez par des fléches de differentes forces.

Un poliffoir de 6. pouces de furface, preffé de 28. l, a été tiré par 23. dans fon fort, c'eft à dire, lorfque la fléche étoit à plomb ou au milieu de fa volée, & par 20. l. dans fon foible.

Le même preffé de 30. l, a été tiré par 26. l. dans fon foible.

Un autre poliffoir de 11. pouces de furface, preffé de 28. l, a été tiré par 25. l. dans fon fort, & par 23. l. dans fon foible.

Un autre poliffoir de 24. pouces de furface, preffé de 28. l, a été tiré par 25. l. dans fon fort, & par 23. l. dans fon foible.

Le même chargé de 30. l, a été tiré par 28. l. dans fon fort, & par 25. l. dans fon foible.

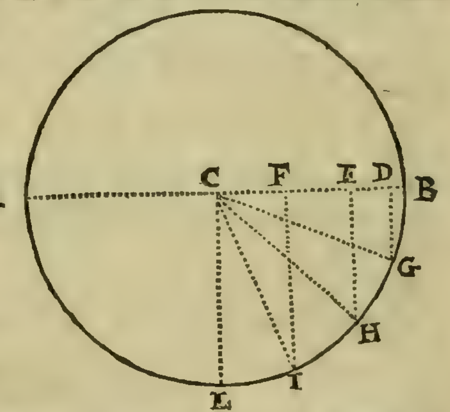
Par ces experiences on peut remarquer, en passant, que c'est une erreur de croire, que les frotemens dans les machines augmentent ou diminuent à proportion que les parties qui frottent, ont plus ou moins d'étenduë, & que la rouë, par exemple, d'un moulin tourne d'autant plus facilement, que ses tourrillons ont moins de longueur, ce qui d'ailleurs est une mauvaise construction, à cause qu'ils mangent incontinent les boëtes dans quoi ils tournent. Mais que ces frottemens augmentent ou diminuent à proportion des fardeaux qui sont mûs, & de la raison de la longeur des leviers qui servent à les mouvoir à la longueur de ceux sûr lesquels ils s'appuïent.

J'aurois bien souhaité avoir eu occasion de faire les mémes experiences avec des pieces de fer, de cuivre, & de bois, sur des plans de pareille matiere, parce qu'on auroit pû en déduire des regles très importantes pour calculer les frottemens dans les machines.

PROBLEME.

ETANT *donnez tant de poids égaux qu'on voudra* B, G, H, I, L, *sur la* $\frac{1}{2}$ *circonference d'une rouë verticale, depuis la ligne à plomb qui passe par le centre de la rouë, trouver la force résistante, qui appliquée à la circonference de la rouë, fasse équilibre aux poids donnez.*

SOLUTION DEMONTRE'E. Soit le diametre horizontal *AB* à cause des rayons égaux *AC*, *CB*, un poids égal à *B*, appliqué en *A*, fera équilibre au poids *B*.



De plus les poids qui pendent aux extremitez d'une balance étant entre eux, ainsi qu'il est démontré dans les Mecaniques, en raison reciproque de leur distance du point d'appui, un

poids qui sera au poids *B*, comme *CD*. égal au sinus droit de l'angle *GCL*, au raïon *CB*, fera équilibre au poids *G*.

Par la même raison un poids qui sera au poids *B*, comme *CE*, *CB*, fera équilibre au poids *H*, un autre poids qui sera à *B*, comme *CF*, *CB*, fera équilibre au poids *I*, & ainsi des autres en quelque quantité qu'ils puissent être, si bien que le poids *L*, étant dans la ligne à plomb, n'a besoin daucun poids en *A*, pour lui faire équilibre ; or comme en quelque endroit de la circonference de la roue que la force resistante soit appliquée, elle est toûjours censée agir par la direction d'une tangente à l'extremité d'un raïon égal à *AC*, il suit, que la force resistante, ou la somme des poids qui appliquez en *A*, font équilibre aux poids donnez, est à ces mêmes poids comme la somme des sinus droits des angles, dont ces poids s'éloignent de l'aplomb du centre de la roue, au sinus total multiplié par le nombre des poids. *Ce qu'il falloit démontrer.*

DESCRIPTION DU MOYEN de se servir commodement du feu pour mouvoir les machines.

TOUT ce que dessus posé, si *A,B,C,D,E,F,&c* 1, 2, 3, 4, 5, 6, *&c* sont deux rangées circulaires & concentriques de cellules disposées autour d'un axe horizontal & mobile *G*, & exactement clauses de toutes parts, excepté que chacune des cellules *A,B,C,D,E,F*, *&c* puisse se communiquer à chacune des cellules, 1,2,3,4,5,6,*&c* par le moïen des tubes *HI*, *LM*, *NO*, *PQ*, *RS*, *TV*, *&c* & que les cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, *&c* aïent communication les unes aux autres par les soûpapes 7,8,9,10,11,12, *&c* qui sont toutes posées & s'ouvrent toutes d'un mêmes sens, en sorte qu'elles permettent à l'eau l'entrée de la premiere à la seconde cellule, puis de la seconde à la troisiéme, de la troisiéme à la quatriéme, de la quatriéme à la cinquiéme, de la cinquiéme à la sixiéme; & ainsi de suite jusqu'à la derniere, & derechef de cette derniere à la premiere; mais qu'elles la lui refusent du sens contraire. FIG. 4.

Si de plus les cellules *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *&* n'ont directement aucune communication entr'elles, & que deux des cellules 1, 2, 3, 4, *&* aïent deux ouvertures comme *X*, *Y*, par où on les ait emplies d'eau, & qu'ensuite on ait refermé exactement ces ouvertures, si la capacité de chacune des cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, *&* est à peu près la septiéme partie de celle des cellules *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *&* & que la force résistante soit supposée faire équilibre avec l'eau des cellules 1, 2, si enfin on applique en *BB*, la flamme sortant du fourneau *AA*, poussée par l'air qui entre par la grille du fourneau, & que le bas du tambour fait des cellules *AB CDEF* *&* trempe dans l'eau froide du reservoir *&* *&*, je dis :

1°. Que l'air de la cellule *B* augmentera son ressort suffisamment pour soûtenir non seulement la hauteur d'eau *IY*, mais encore pour faire passer l'eau de la cellule 1, en la cellule 3. si cette hauteur *IY*, n'est qu'à peu près de cinq pieds.

2°. Que le poids de cette eau fera tourner toute cette construction du sens *B A F*, autour du centre *G*, si la force résistante est moindre que ce poids.

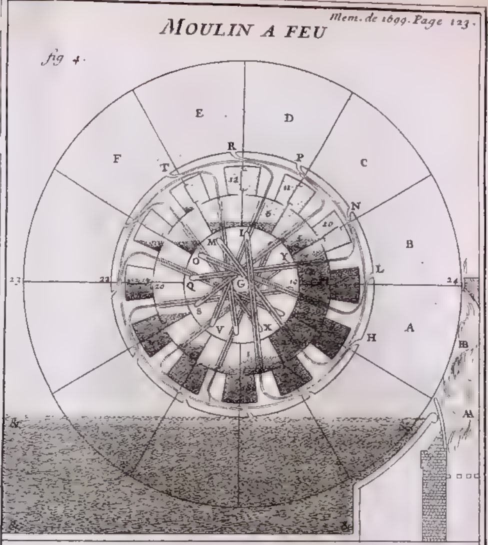
3°. Qu'à mesure que par le mouvement autour du centre *G*, l'eau en *Y*, tend à descendre, de nouvelles cellules se présentent en *BB*; & de nouvel air, augmente son ressort pour la repousser & la soûtenir à la hauteur suffisante, pour que son poids soit continuellement superieur à la force résistante; pendant quoi l'air qui avoit été dilaté, reprend son premier volume, à mesure que les cellules qui le contiennent, passent à travers l'eau du baquet *&* *&*, & delà à travers l'air où il acheve de se reduire, pour être de nouveau dilaté toutes les fois que ces cellules reviennent en *BB*, car par la premiere & quatriéme experience, l'air augmente son ressort d'une quantité equivalante à une charge de onze pieds huit pouces en hauteur d'eau : Or de ces onze pieds huit pouces, suivant la regle de M. Mariotte pour la pression de l'air, il n'y en a que 10. pouces & $\frac{1}{2}$ d'employez à la pression necessaire pour faire

MOULIN A FEU

ig. 4.

eu en BB *dilate l'air enfermé en* A, *et le faisant passer par le canal* HI,
uén pressant la surface de l'eau en 1, *la Soupape* 18, *se ferme, et les-*
apes 7. 8. *et* 9, *s'ouvrent pour laisser monter l'eau vers* Y, *et charger ce*
ce qui fait mouvoir la roüe sur son centre G, *et succeder la cellulle* B.
cellulle A, *pendant que cette derniere entre dans l'eau* &, *pour faire re=*
dans son premier état l'air quélle contient
il est demontré quén faisant Q 19, *de* 8. *pieds,* 20. 21. *de* 12, 22 L *de* 18,
24. *de* 30, *le tout sur une profondeur de* 12. *pieds, et que la chaleur en* BB
gale à celle de l'eau bouillante; ce moyen tient lieu de 39. *chevaux*

MOULIN A FEU



Le feu en BB dilate l'air enfermé en A, et le faisant passer par le canal HI, fait qu'en pressant la surface de l'eau en 1, la Soupape 18, se ferme, et les Soupapes 7 8. et 9, s'ouvrent pour laisser monter l'eau vers Y, et charger ce côté, ce qui fait mouvoir la roüe sur son centre G, et succeder la cellulle B. a la cellulle A, pendant que cette derniere entre dans l'eau &, pour faire revenir dans son premier état l'air qu'elle contient

Or il est demontré qu'en faisant Q 19, de 8 pieds, 20 21. de 12, 22 L de 18, et 23.24. de 30, le tout sur une profondeur de 12. pieds, et que la chaleur en BB soit égale a celle de l'eau bouillante; ce moyen tient lieu de 39 chevaux

place à l'augmentation des volumes d'air dilatez par la chaleur du feu, qui joints à 5. pieds 6. pouces $\frac{1}{2}$, que cette augmentation fait perdre au ressort de l'air dilaté, par le cinquiéme corollaire de l'expérience premiere, font en tout six pieds, 4. pouces 10. lignes, qui ôtez de 11. pieds, 8. pouces, reste encore 5. pieds 3. pouces 2. lignes de hauteur, à laquelle le ressort de l'air dilaté par une chaleur égale à celle de l'eau boüillante peut soûtenir l'eau en *Y*.

Maintenant par le Problême précedent, la force résistante appliquée en quelque endroit de la circonference, qui passe par le milieu des cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. est au poids de cette eau, a peu près comme 11. à 14; & si ce poids est de douze milliers, cette force résistante sera de 9428. $\frac{4}{7}$. Or en donnant douze pieds de diametre au tambour fait des cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. sur une pareille longueur de douze pieds; & deux pieds de profondeur pris du côté du centre de la roüe, ces cellules renferment une espace de 754. pieds cubes $\frac{2}{7}$ dont le $\frac{1}{4}$ est 188. $\frac{4}{7}$, qui multipliez par 70. l. poids d'un pied cube d'eau, donnent 13200. l. mais comme dans les machines la force mouvante doit être superieure à la force résistante, & qu'il y a toûjours quelque frottement, à surmonter, les 1200. l. doivent être comptez pour cela; si bien que l'effet de ce mouvement peut être reputé de 9428. $\frac{4}{7}$, ce qui équivaudroit au moins, par la cinquiéme experience, à la force de 157. chevaux, si la force résistante faisoit une lieuë de chemin par heure; mais comme il faudroit pour cela, que toute cette construction fit 400. revolutions par heure, c'est à dire, n'emploïât que neuf secondes à chacune; au lieu que par l'experience troisiéme, elle ne peut en emploïer moins que 36. il suit que ce moïen tiendroit encore lieu au moins de 39. chevaux, ou de 234. hommes, par l'expérience sixiéme; ce qui suppose que le degré de chaleur ne soit qu'égal à celui de l'eau boüillante, car autrement l'effet en deviendroit d'autant plus considerable, que ce degré de chaleur seroit plus grand; & que le profit qu'il y auroit à se servir de cette espece de moulin à feu, seroit d'autant plus

confiderable, que le prix du bois qu'on y confommeroit en 24. heures, feroit au deffous de 78. l. ce qui feroit d'autant plus facile à faire, que ce travail n'empêcheroit pas que ces fourneaux ne ferviffent à d'autres ufages, comme à des vitrifications, à des fontes de métaux, & à d'autres opérations de Chymie ou d'ouvrages mécaniques, où le feu eft neceffaire.

Comme je n'entreprens maintenant que de prouver la poffibilité de fe fervir du feu pour mouvoir regulierement les machines, ce que je crois avoir fuffifamment fait, il me paroît pour le prefent inutile d'entrer dans un plus grand détail de conftruction; d'autant plus que les difficultez qui pourront dans la fuite m'être objectées, me donneront occafion de la perfectionner. Je me contenterai feulement de dire encore ici, qu'il convient que les cellules qui contiennent l'air, foient faites de grandes tables de cuivre rivées & luttées; & que tout le refte, excepté les tubes de communication, peut être de bois,

Les avantages de ce moyen, font:

1. De pouvoir ceffer & reprendre le travail quand on veut, fans demeurer chargé du foin & de la nourriture des chevaux, & de n'en point fuporter la perte ni le dépériffement.

2. D'avoir toûjours une puiffance égale & fans interruption fi on ne veut, ce qui ne peut être en fe fervant des moulins à vent, ou à eau, les uns étant fouvent arrêtez faute de vent, & les autres par les glaces & debordemens d'eau.

3 Enfin de n'être point fujet aux lieux, parce qu'on trouve prefque par tout des matieres combuftibles.

DESCRIPTION

D'UN NIVEAU

Dont se sert M. COUPLET, *plus éxacte en cette troisiéme Edition.*

CE Niveau est composé d'une lunette *A B*, de deux vaisseaux *C D* joints ensemble par un ou deux tuyaux *o o*, que j'appelle *canal*; de deux autres vaisseaux *o b*, *o c*, appellés calbasses, parce qu'ils portent la lunette, & flottent dans l'eau dont on emplit ce canal. La lunette a deux pieds huit pouces de longueur; son tuyau doit être de fer blanc, quoi qu'on fit tout le reste de cuivre. Dans un bout *A* de ce tuyau, comme en tous les autres tuyaux de lunettes, on met le verre appellé objectif; & dans l'autre bout *B* on met trois oculaires, si l'on veut que la lunette soit à quatre verres. Un seul oculaire suffiroit ici, parce qu'il n'importe point que l'objet soit renversé, ou non. Les Lunetiers mettent ordinairement les trois oculaires dans de petites boëtes à vis 5. qu'ils collent & ajustent dans un tuyau de carton appellé *Porte-oculaire*, & ils le poussent dans le bout *B* du tuyau de la lunette. 27. Juin, 1699. PLAN. I.

Telle que soit la lunette du Niveau, elle n'est differente des autres, qu'en ce que l'on voit dedans une barre qui la traverse diametralement & horizontalement. Cette barre n'est autre chose qu'un cheveu tendu en tel endroit *c*, que celui qui regarde dans la lunette le voye très-nettement sur les objets où il la pointe. PLAN. II.

Ce cheveu est tendu au milieu d'un anneau, ou d'une couronne de fer blanc 4. dont le plus grand diametre est égal à celui des oculaires de la lunette, afin qu'on puisse la mettre dans une boëte à vis comme chaque oculaire. Sur le bord de cette couronne sont faites deux petites incisions, qu'on couvre de quelques goutes de cire après y avoir entortillé les bouts du cheveu.

Mais parce qu'il faut quelquefois tourner & retourner le Porte-oculaire, pour mettre le cheveu horizontal, & que ce tournoyement diviseroit ou décoleroit les boëtes 5. je mets ce Porte-oculaire dans un bout de tuyau de fer-blanc 6. que j'appelle *Foureau du Porte-oculaire*; & au bout de ce fourreau je fais souder une forme d'entonnoir qu'on empoigne pour tourner sans crainte le Porte-oculaire comme on veut; & je mets ce foureau avec le Porte-oculaire dans le bout *B* de la lunette.

Il est aisé de conclure que le bout *B* de la lunette est bien plus pesant que le bout *A*; pour contrebalancer ce plus grand poids, on soude un anneau de plomb à ce bout *A*.

PLAN. II. On voit en *C* & *D* la coupe verticale des deux vaisseaux *C D* qui sont en la premiere planche. Ces vaisseaux ont, comme on voit, un peu au-dessus du milieu de chacune de leurs faces quarrées des pointes rentrantes en dedans d'environ une ligne, qu'on a un peu adoucies; l'eau dont on emplit ces vaisseaux a communication de l'un à l'autre par deux tuyaux *o o*, dont on voit les bouts soudés au-dessus de la jointure de leurs parties quarrées avec leurs parties pyramidales tronquées, un seul tuyau suffiroit, mais deux maintiennent mieux ces vaisseaux.

Les calbasses *o b*, *o c* ont le diametre de leur partie cylindrique plus petit de trois à quatre lignes que chaque côté des quarrés *C D*, pour flotter librement entre les pointes de chacun de ces vaisseaux. Leur hauteur jusqu'au bord de leur couverture, (qui doit être faite en dôme fort plat, sans l'être assés pour voir rester de l'eau dessus,) est plus petite d'environ deux pouces que la profondeur des vaisseaux *C D*: Ces calbasses doivent être si bien soudées qu'il n'y entre aucune goutte d'eau; & pour s'assûrer de cette condition absolument nécessaire, on doit les voir étamées en dedans avant qu'on les ait couvertes de leurs dômes.

Quand elles sont couvertes, on emplit d'eau le canal; on les met dedans; & pour les faire flotter droites, on y fait

fait tomber du plomb à gibier par un petit trou qu'on a fait ſur leurs dômes, puis on bouche ces trous d'un tampon de cire. J'ai choiſi cette eſpece de leſte ou charge, parce que malgré quelque boſſe ou quelque autre accident qu'il arrivât à ces calebaſſes, on les feroit toûjours flotter droites en les ſecoüant pour faire rouler d'un côté le trop de plomb qui ſe ſeroit mis de l'autre, ce qu'on ne pourroit faire ſi elles étoient chargées de quelque liquide. Si on voyoit que pour de foibles cauſes elles ceſſaſſent de flotter droites, on les feroit enfoncer davantage en faiſant tomber dedans plus de plomb.

Le tuyau de la lunette *A B*, qu'on voit poſé ſur les dômes des calebaſſes, doit être, comme nous avons dit, de fer-blanc, matiere bien plus legere que le cuivre, pour avoir au-deſſous du centre de gravité de ces calebaſſes leur plus grand poids; & partant les rendre plus capables de réſiſter à ce qui les empêcheroit de flotter droites.

Pour aſſeoir le tuyau de la lunette ſur les dômes *o b*, *o c* des calebaſſes, on tache de l'y faire tenir pendant le moment qu'il faut pour marquer l'endroit où l'on doit faire ſouder des croiſſans, comme on en voit ſous *A* & *B*, & mieux en la figure 8. Ces croiſſans ſont fendus d'une ligne d'ouverture, qui eſt prolongée juſqu'à quelques lignes près des dômes; & c'eſt près de la ſoudure de ces croiſſans ſur les dômes que ſont les trous par où l'on charge ces calebaſſes. PLAN. II.

Les croiſſans étant ſoudés, la lunette étant miſe dedans, ſon bout *B* étant éloigné du bout du canal autant qu'il eſt néceſſaire pour mettre l'œil à l'oculaire de cette lunette, & ayant obſervé que cette poſition de la lunette n'empêche pas que les calebaſſes flottent droites & très-librement entre les quatre pointes rentrantes, on fait au travers des fentes de ces croiſſans quatre repaires ſur le tuyau de la lunette; ſur ces repaires on fait ſouder des aîles 7. tellement limées & ajuſtées qu'elles entrent librement juſqu'au fond des fentes des croiſſans, & portent toutes également la lunette à quelques lignes au deſſus du fond de ces croiſſans. On fait former en dos d'âne le bas de ces quatre

aîles, & l'on applanit le fond des quatre fentes, le tout avec la lime douce : ces aîles servent à tenir toûjours la lunette dans la même position sur les calebasses.

Avant de dire ce qu'il reste à faire pour la perfection de ce Niveau, je donnerai la description de son pied.

M, est la section d'une portion de Sphere, prise dans un tronçon d'Orme ou d'autre bon bois. Sous cette portion de Sphere, ou sur sa section représentée en *o*, *p*, *q*, dont il est commode que le diametre n'excede pas la hauteur du canal, on attache trois branches de fer forgées ensemble, ayant à chacun de leurs bouts une charniere & une vis; ces vis *p*, *o*, *q*, entrent dans trois doüilles qui sont aux bouts des trois bâtons qui portent cette portion de Sphere *M*. Quant aux autres bouts de ces bâtons, il n'est pas avantageux qu'ils soient ferrés.

Ce pied étant dressé à peu près horisontalement, ce qui se fait en écartant ou approchant l'un ou l'autre des bâtons, l'on met dessus le support *E S F* du canal. C'étoit d'abord une planche épaisse d'environ deux pouces, & qui avoit autant de largeur que la portion de Sphere *M* a de diametre; son plan *E S F* & son profil *G r K t H* montrent combien on a élegi cette planche en vuidant les quarrés
PLAN. II. *E*, *F*, ou *G*, *H* pour faire entrer justement dedans les vaisseaux *C D*, jusqu'à leur cordon *o*, *o*. Les côtés de ces quarrés qui sont aux deux bouts du support, sont seulement ferrés, comme on voit en la premiere Planche, d'un lien de fer qu'on a mis autour des bouts du support, non pas tant pour fortifier ces bouts, que pour n'avoir pas ce support plus long que le canal qu'il porte. Ce profil montre encore qu'on a rendu ce support plus leger, en foüillant dans son épaisseur une concavité *r K t* si profonde qu'elle n'ait que le bord *r t* de sa circonference qui frotte sur la convexité de la portion de Sphere *M*, afin de n'avoir pas beaucoup de frottemens à vaincre quand on tournera de côté & d'autre l'instrument qui sera sur ce support; on voit encore dans ce support d'autres parties délardées de *G* en *r*, & de *t* en *H* pour l'élegir davantage.

Avant que d'attacher ſous la portion de Sphere *M* les trois branches de fer *o*, *p*, *q*, on traverſe cette portion de Sphere d'un boulon que l'on voit aſſés long pour traverſer auſſi l'épaiſſeur du ſupport, & l'on fait le trou *K* ou *S* beaucoup plus grand qu'il n'eſt néceſſaire pour la groſſeur de ce boulon, afin de pouvoir pouſſer ou tirer de côté ou d'autre ce ſupport ſur ſon pied *M*, pour empêcher que l'eau dont on emplit le canal ne ſe répande pardeſſus quelques-uns de ſes bords.

On dreſſe enſuite l'inſtrument, comme on le voit, en un lieu commode pour découvrir pluſieurs objets fort éloignés, ſans toutefois qu'ils le ſoient trop, pour bien diſtinguer ſi le cheveu qui eſt dans la lunette ſe repoſe ſur le faiſte 5. de quelque bâtiment; ſur la fermeture 7. de quelque cheminée, ſur quelque couronnement d'ouvrage 8. ſur quelque élévation enfin bien terminée & iſolée; car en quelque repos que ſoit le cheveu, il a toûjours de petites vibrations qui laiſſent échaper entre lui & la plus grande hauteur des objets où il eſt pointé, un filet de lumiere qui fait mieux juger ſi le cheveu ne fait que s'appuyer. Ces objets ainſi choiſis ſont d'autant plus néceſſaires, qu'un cheveu qui n'a gueres de groſſeur que la vingt-quatriéme partie d'une ligne, couvre environ un pied de l'objet, qui eſt à près de trois mille toiſes de l'Obſervateur. PLAN. I.

Pour voir ſi le cheveu raſe conſtamment le même objet, on interrompt ſon repos, en donnant quelque petit coup contre le canal, ou contre quelques calebaſſes, puis on obſerve s'il reprend la même place; ou pour plus grande preuve, on enleve la lunette hors de ſes croiſſans, & on l'y remet.

Il faut avoir ſoin qu'il n'y ait point d'eau ſur les dômes des calebaſſes, rien qui empêche les aîles 7. de poſer ſur les fonds des croiſſans; que l'eau dans le canal ſoit aſſés haute, pour ne pas craindre que les calebaſſes touchent au fond, ni que quelque bout de la lunette touche ſur quelque bord du canal.

Si l'on voyoit qu'entre pluſieurs obſervations, il y en eût quelqu'une où le cheveu ne retournât pas préciſément ſur

le même objet, on pourroit ſoupçonner que la difference vient des réfractions, qui ſouvent & d'un moment à l'autre ſont differentes; ſur tout quand il pleut, quand il fait très-chaud ou très-froid; quand le rayon viſuel qui part de l'inſtrument paſſe d'un lieu où il y a du broüillard, en un autre où il n'y en a point.

Quoique le cheveu retournât conſtamment ſur le même objet, on ne peut encore conclure que cet objet ſoit de niveau avec l'œil de l'Obſervateur; mais ſeulement que les rayons viſuels *H 9.* dirigés par cet inſtrument ſont toûjours des angles égaux *9 H O*, avec un plomb *H O*, qu'on s'imagine deſcendre de l'œil de l'Obſervateur au centre de la Terre.

Avec cet inſtrument mis en l'état que nous venons de dire, on peut trouver tant de points de niveau vrais entr'eux qu'on en veut, pourvû que les lieux ſur leſquels on pointe la lunette ſoient également éloignés de l'inſtrument.

Pour en avoir ſeulement deux, avec leſquels nous dirons comment on donne toute la perfection qu'on puiſſe deſirer, faites planter droit une perche *C* 4. à 300. ou 400. toiſes de l'inſtrument ſur le bord d'une riviere, d'un lac ou d'un canal, le long duquel votre Aide vous préſentera un ſignal, c'eſt-à-dire, un petit quarré de fer, blanchi d'un côté & noirci de l'autre; car en quelque ſituation on voit mieux le noir que le blanc: faites hauſſer ou baiſſer ce ſignal, juſqu'à ce que le cheveu de votre lunette raſe ſon bord ſuperieur 4. & compter combien il y a de pieds, de pouces & de lignes depuis ce bord 4. juſqu'à la baſe de cette perche *c*; puis l'Aide ira préſenter de même en un autre lieu *e* auſſi écarté de l'inſtrument que l'eſt *c*, un autre ſignal 5. & connoiſſant par votre ſigne que le cheveu de votre lunette raſe le bord de ſon ſignal, il écrit combien il y a de pieds, de pouces & de lignes de ce bord 5. juſqu'à la baſe *e* de ſa perche.

Par le moyen de ces points 4. & 5. qu'il eſt aiſé de trouver avec toutes ſortes de niveaux, quelques défectueux qu'ils ſoient, voicy comment on peut ajuſter l'inſtrument, & le dégager de l'importune néceſſité de choiſir toûjours des points également éloignés de lui.

Faites porter l'instrument tout près d'une des perches *c* 4. ou *e* 5. & faites compter combien il y de pieds, de pouces & de lignes du bord supérieur du signal 4. jusqu'en *P*, où vous aurés remarqué qu'est le centre de l'objective de votre lunette, ou que le cheveu est coupé par la perche *c* 4. que votre Aide ensuite aille mettre sur la perche *e* 5 un signal 4. autant au-dessous de 5. que *p* est au-dessous de 4. puis tournés l'objective de la lunette de votre instrument vers *q*, sans rien changer au pied de cet instrument.

On voit que les lieux propres à planter ces deux perches devroient être choisis le long d'une riviere, afin que leurs bases ne soient pas bien éloignées d'être de niveau entr'elles. Ayant ainsi sur l'une & l'autre de ces perches deux autres points *p*, *q*, aussi de niveau vrai entr'eux, comme le sont les points 4. & 5. regardés si le cheveu de la lunette qui est en *p* rase le bord supérieur du signal *q*. S'il le rasoit, l'instrument seroit parfait; mais ce seroit un grand hazard. Si le cheveu se repose plus haut que *q*, ôtés du plomb de la calebasse *o c*; ou si elle ne vous paroissoit pas trop enfoncée dans l'eau du canal, mettés-en dans la calebasse *o b* qui porte l'ojective. Otés-en enfin de l'une, ou mettés-en dans l'autre, jusqu'à ce que le cheveu de la lunette approche du signal *q*; puis on recommence à remarquer où le cheveu de la lunette est coupé par la perche *c* 4. on compte comme dans l'opération précedente, combien il y a de pieds, de pouces & de lignes depuis le signal 4. jusqu'à ce point, & on fait placer sur la perche *e* 5. un signal autant au-dessous de 5. que le centre de la lunette se trouve au dessous de 4. & si l'on observe que le cheveu rase le bord de ce signal, on peut conclure que l'instrument est parfait; sinon diminués peu à peu avec un coûteau, & non avec une rape, l'anneau de plomb soudé en *A*; chargés ou déchargés les calebasses, & répetés ces opérations jusqu'à ce que la mesure du point de niveau 4. au centre de la lunette, soit égale à la mesure du point de niveau 5. à celui où son cheveu coupe la perche *e* 5. & alors vous serés sûr que les raïons visuels que l'instrument dirige, soit longs, soit courts, font des angles droits avec les lignes *H O*,

qui feroient imaginés defcendre de l'œil de l'Obfervateur au centre de la terre. C'eft tout ce qu'on peut demander d'un inftrument des plus juftes qu'on ait encore eu.

L'échelle qu'on voit au bas de la feconde Planche, donne les mefures de chaque partie de ce niveau. Si la longueur du fupport & celle de fes trois pieds font réduites à la longueur du canal, & fi le diametre de la portion de Sphere eft réduit à la largeur du fupport & à la hauteur des deux vaiffeaux du canal, ce n'eft que pour enfermer le tout dans une caiffe.

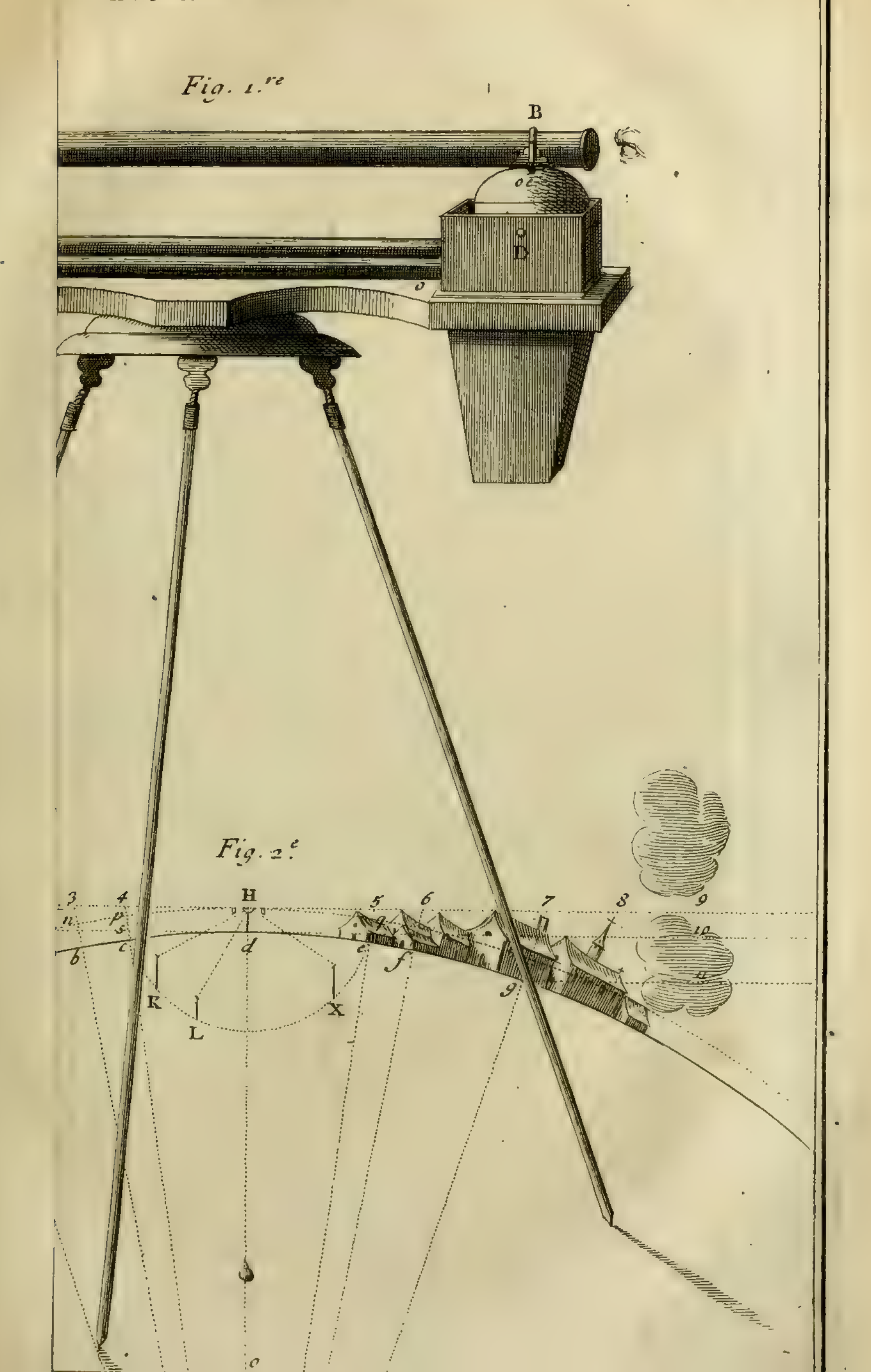
QUADRATURE
D'UNE INFINITE'
De Segmens, de Secteurs, & d'autres Efpaces de la Roulette ou de la Cycloïde vulgaire.

Par M. BERNOULLI, Profeffeur des Mathématiques à Groningue.

11. Juillet *1699.*

SUIVANT Toricelli il y a précifément cent ans que cette fameufe Courbe fut imaginée par Galilée fon Maître, à qui il femble en attribuer l'invention. Quoiqu'il en foit, on peut dire avec verité, que c'eft particulierement en France qu'elle a acquife fa plus grande réputation. Car il eft conftant que le P. Merfenne la divulga le premier en la propofant à tous les Géometres de fon tems; lefquels s'y appliquant à l'envie, y firent alors plufieurs découvertes: en forte qu'il étoit difficile de juger à qui étoit dû l'honneur de fa premiere invention. Delà vint cette célébre conteftation entre Meffieurs de Roberval, Toricelli, Defcartes, Lalovera, &c. qui fit alors tant de bruit parmi les Sçavans. Depuis ce tems-là à peine a t-on trouvé un Mathematicien tant foit peu diftingué, qui n'ait éprouvé fes forces fur cette ligne, en tâchant d'y découvrir quelque nouvelle proprieté. Les plus belles nous ont été laiffées par Meffieurs Pafcal, Huggens, Wallis, Wren, & quelques autres. Son identité avec fa developpée, les chûtes en tems égaux par des arcs inégaux de cette Cour-

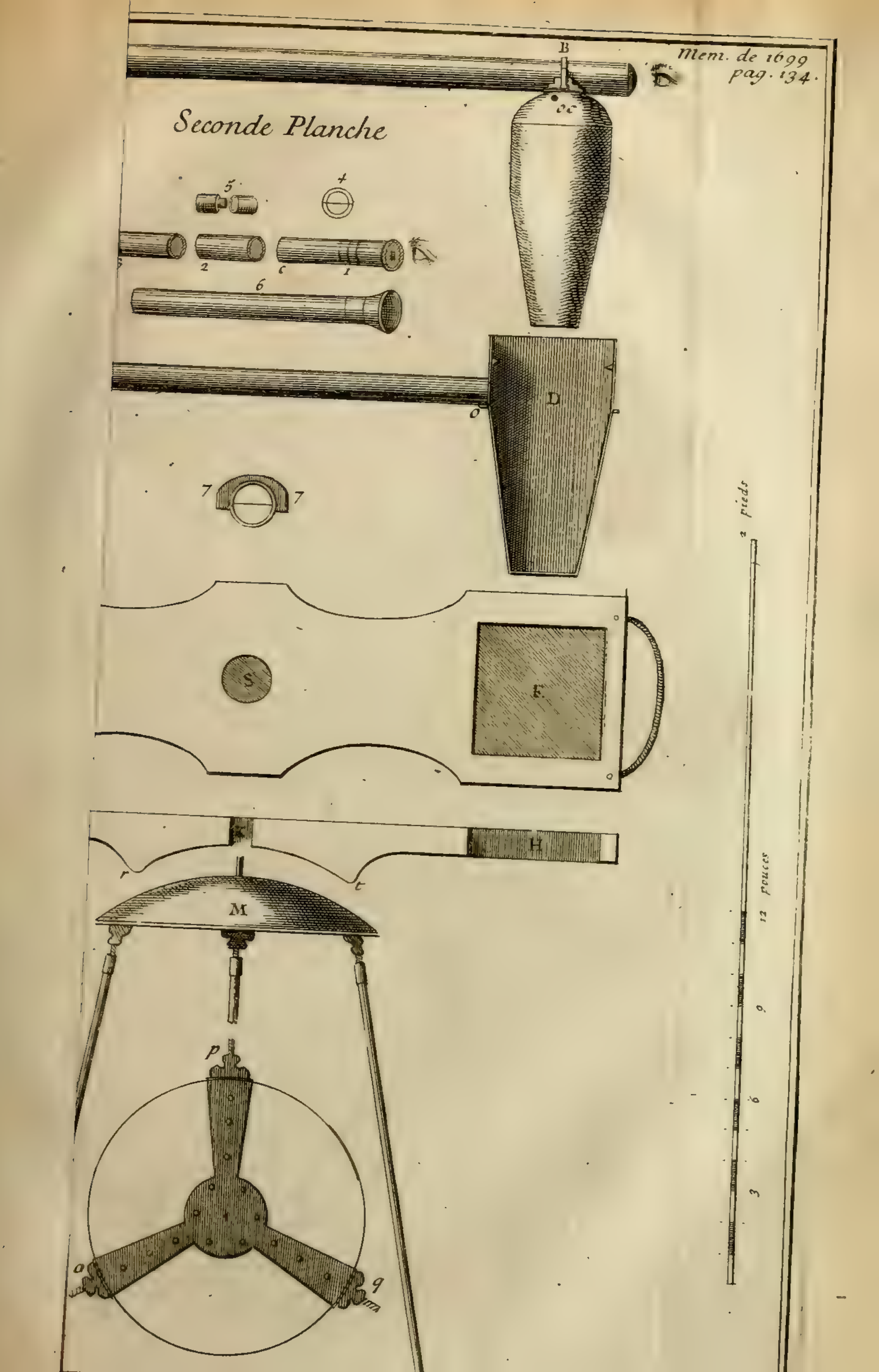
Premiere Planche



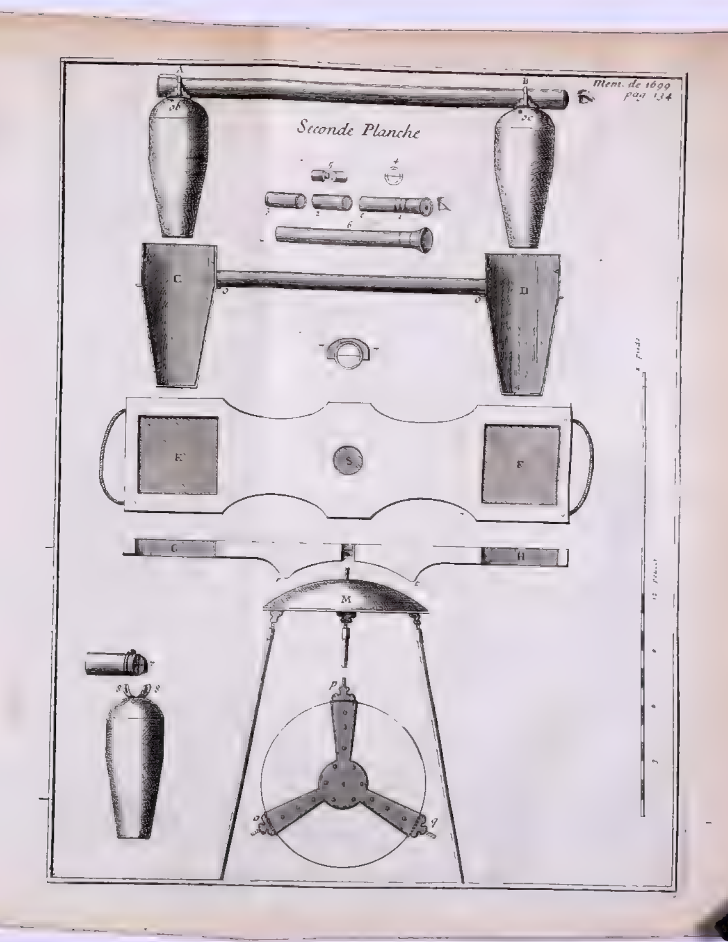
Premiere Planche

Fig. 1re

Fig. 2e



Mem. de 1699
pag. 134.
Seconde Planche
B
oc
5
4
2
1
c
6
D
o
7
7
S
F
H
r
t
M
p
o
q
2 pieds
12 pouces
9
6
3


Mem. de 1699
pag. 134
Seconde Planche
A
B
C
D
E
F
S
G
H
M

be, & la plûs vîte descente à la quelle nous l'avons trouvée propre dans ces derniers tems, en sont sans contredit les plus remarquables & les plus utiles par les usages qu'elles peuvent avoir dans la Mécanique; comme il paroît dans l'admirable invention des Pendules.

Quant à celles qui sont purement speculatives, il n'y en a pas une qui ait tant excité l'admiration des Sçavans, que la Quadrature d'un seul segment de cette Cycloïde, d'autant plus qu'on démontre que sa Quadrature indéfinie est impossible sans celle du cercle dont elle dépend : Cette proprieté a même paru trop belle à M. Wallis (jaloux de la gloire de sa Nation,) pour pouvoir reconnoître que M. Huggens soit le premier inventeur de cette Quadrature; puisqu'il fait tous ses efforts pour l'attribuer à son M. Wren. C'est apparemment ce qui a donné occasion à M. Leibnitz d'aller plus avant, & de chercher cet autre segment quarrable oblique, qu'il a publié autrefois dans les Journaux. Mais ces deux segmens sont tout ce qu'on a crû jusqu'ici de quarrable dans la Cycloïde ordinaire; & même M. Tschinhaus se persuadoit avec tant d'assûrance que c'étoient les seuls qui le fussent, qu'il avance hardiment dans les Actes de Leipsik de l'année 1687. page 526. que la Cycloïde n'a pas un nombre infini d'espaces quarrables.

Pour desabuser donc ceux qui pourroient être de son sentiment, je me crois obligé de démontrer ici le contraire par la découverte que je fis il y a déja quelque tems, des Quadratures d'une infinité non seulement de segmens, mais aussi de secteurs, & d'autres sortes d'espaces de cette Courbe, & d'en laisser l'examen & le jugement à l'illustre Académie des Sciences, avant que de la rendre publique. Car, comme selon toutes les apparences, ce sera la derniere observation qu'on aura faite dans ce siecle au sujet de nôtre Cycloïde, il est juste qu'après une durée de cent ans, qu'elle a continuellement exercé les Mathématiciens de toute l'Europe, elle retourne maintenant porter ce dernier éclat en France où elle a pris son premier lustre.

FIG. 1. 2. SOIT donc la Cycloïde commune EAG, dont la baſe ſoit EG. l'axe AF, & le cercle génerateur ALF. Je dis que ſi l'on méne à diſcretion deux ordonnées IB & KD, de maniere néantmoins, que la diſtance IH de l'une au centre, ſoit égale à la diſtance KA de l'autre au ſommet ; la droite BD (que l'on conçoit tirée par les extremitez de ces ordonnées) retranchera un ſegment cycloïdal $BCDB$, qui

qui sera quarrable. *Ce Segment* BCDB *sera égal à la somme des triangles rectilignes* LFI + MFK (fig. 1.) *ou à la difference des mêmes* LFI — MFK (fig. 2.) ce que je démontre ainsi.

Soient *NAO* parallele à la base *EG*; *BN*, *DO*, paralleles à l'axe *AF* & les raïons *HL*, *HM*. Premierement lorsque les ordonnées *IB*, *KD*, (*fig.* 1.) sont de differens côtez de l'axe, le segment *BCDB* se trouve égal au trapeze *BNOD* diminué des deux trilignes *ANB* & *AOD*; mais le trapeze $BNOD = \frac{1}{2}\overline{BN + \frac{1}{2}DO} \times NO$ (à cause de $HI = AK$) $= \frac{1}{2} HA \times NO = \frac{1}{2} HA \times NA + \frac{1}{2} HA \times OA$. Or par la nature de la Cycloïde $\frac{1}{2} HA \times NA = \frac{1}{2} HA \times$ arc. $\overline{AL + LI} =$ sect. $LHA +$ triang. $LHF =$ sect. LFA : On démontrera de même que $\frac{1}{2} HA \times OA =$ sect. MFA. Donc le trapeze $BNOD =$ aux deux secteurs $LFA + MFA$. Maintenant par la proprieté de la Cycloïde, déja connuë, le triligne $ANB =$ au segment circulaire *AIL*; & le triligne $AOD =$ segm. circ. *AKM*. Donc ayant ôté du trapeze *BNOD* les deux trilignes *ANB*, *AOD*; & des secteurs *AFL*, *AFM*, les deux segmens circulaires *AIL*, *AKM*: l'on aura le segment cycloïdique $BCDB =$ au deux triangles rectilignes $LFI + MFK$. *Ce qu'il falloit démontrer.* FIG. 1.

Que si les ordonnées *IB*, *KD*, sont d'un même côté (*fig.* 2.) le segment $BCDB =$ trap. $BNOD -$ triligne $ANB +$ triligne *AOD*; & en suivant les traces de la démonstration précedente, on trouvera le trapeze $BNOD = \frac{1}{2} HA \times NA - \frac{1}{2} HA \times OA =$ sect. $LFA -$ sect. MFA. Donc ayant substitué les segmens circulaires *AIL*, *AKM*, à la place des trilignes *ANB*, *AOD*, qui leur sont égaux; il viendra le segment cycloïdal $BCDB =$ à la difference des deux triangles rectilignes $LFI - MFK$. *Ce qu'il falloit démontrer.* FIG. 2.

COROL. I. Les points *K* & *I* concourant & se con-

FIG. 1. fondant au milieu du rayon *AH*, il eſt manifeſte que la corde *BD* (*fig.* 1.) ſera alors perpendiculaire à l'axe *AF*, & qu'elle paſſera par le même point du milieu du rayon *AH*. Ce qui fait le cas particulier de M. Huggens; le ſegment *BADB* devenant en ce cas égal au triangle équilateral inſcrit dans ce cercle générateur, ou (ce qui eſt la même choſe) au demi hexagone inſcrit dans le même cercle.

FIG. 1. 2. COROL. II. Mais ſi les points *K* & *I* ſont éloignez l'un de l'autre le plus qu'il eſt poſſible, c'eſt-à-dire, ſi *K* tombe au ſommet *A*, & *I* au centre *H*; le ſegment *BCDB* dégénerera dans celui qui a été trouvé par M. Leibnitz, & ſera égal au ſeul triangle *LFI* (l'autre *MFK* s'évanoüiſſant) ou, ce qui vaut autant, au quart du quarré inſcrit dans le cercle générateur.

FIG. 3. Je paſſe maintenant à une détermination générale d'une infinité de ſecteurs de la Cycloide, tous quarrables, qui (comme j'eſpere) ne paroîtront pas moins curieux que les ſegmens. Les points *K* & *I* ſont encore ici ſuppoſez également éloignez du ſommet *K* & du centre *H*. Du point *I* ſoient tirées deux lignes droites *IB*, *ID*, aux deux extremitez de l'ordonnée *BKD*: elles formeront un ſecteur cycloïdal *IBADI*, que je dis être encore quarrable, étant égal au triangle iſoſcele *LFM*. Je n'en mets point ici la démonſtration, parce qu'elle ſe tire aiſément de la précedente. Il faut ſeulement obſerver en paſſant, que les deux cas particuliers de Meſſieurs Huggens & Leibnitz, ſont encore ici compris dans cette détermination générale, étant viſible que le ſecteur *IBADI* prend la forme du ſegment de M. Huggens, quand les deux points *K* & *I* ſe confondent; & qu'il ſe change en deux ſegmens obliques de M. Leibnitz, lorſque *I* tombe en *A*, & *K* en *H*.

Il ne ſera pas hors de propos de dire, que j'ai auſſi trouvé une méthode toute ſinguliere de déterminer d'autres eſpaces cycloïdiques quarrables par l'Algebre. Par exemple, je veux tirer deux ordonnées *KD*, *IB* (*fig.* 2.) qui comprennent un eſpace *KDCBI* quarrable, démon-

trant en même tems, que cela se peut pratiquer d'une infinité de manieres, en sorte que l'espace *KDCBI* sera toûjours different selon la diversité des racines des équations algebraïques tantôt plus tantôt moins élevées. Car il faut remarquer que tous ces espaces ne peuvent pas être déterminez par une construction universelle, comme l'ont été ci-dessus les segmens & les secteurs. Quand je sçaurai que la démonstration synthetique de cette quadrature générale aura eu le bonheur de plaire à l'Académie, je communiquerai aussi la Méthode analytique dont je viens de parler.

METHODE

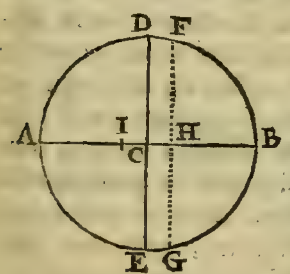
POUR CENTRER

LES VERRES DES LUNETTES D'APPROCHE en les travaillant.

Par M. DE LA HIRE, à l'Observatoire.

APRE'S ce que j'ai expliqué de la maniere de connoître l'inégalité de l'épaisseur des verres dont on se sert pour faire les objectifs des lunettes d'approche, il ne sera pas difficile de les centrer en les travaillant, c'est-à-dire, de faire en sorte que la plus grande épaisseur de ce verre se trouve au centre de la figure quand il sera travaillé. 22. Juillet 1699.

Premierement, le morceau de verre dont on veut faire un objectif, étant taillé de figure circulaire, on y marquera le centre comme en *C*: & par la méthode que j'ai donnée, & comme je l'expliquerai ensuite par rapport à cet usage, on tracera sur ce cercle le diametre *AB*, qui déterminera sa plus grande épaisseur en *B*, & sa moindre en *A*.

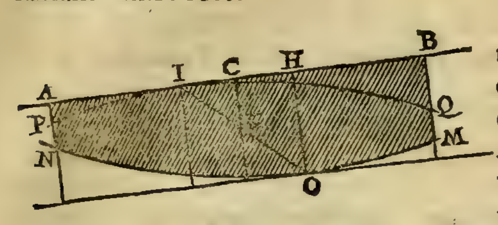


Secondement: On commencera à former le verre sui-

vant la figure qu'on veut lui donner en diminuant peu à peu la partie *B*, autant qu'on juge à peu près qu'elle peut être plus épaiſſe que la partie *A*; & ce côté du verre étant enfin entierement achevé & poli, on le démaſtiquera, & on l'examinera pour connoître l'endroit encore plus épais, s'il n'eſt pas égal par tout. Mais comme il eſt taillé d'un côté, on pourra en déterminer le centre de la même méthode; c'eſt-à-dire, qu'on pourra y marquer le point où eſt la plus grande épaiſſeur de ce verre. Ce qui ſe fera en y traçant d'abord un diametre, comme je viens de l'enſeigner, dans lequel une ligne claire ou noire ne paroiſſe point multipliée, ce qui peut toûjours ſe trouver; & ſi dans tous les diametres cette ligne ne paroît point doublée, on eſt aſſeuré que le verre eſt bien centré, & qu'on peut le travailler également de l'autre côté pour lui donner ſon entiere perfection. Mais ſi l'on trace ſur le verre un autre diametre *DE* perpendiculaire à *AB* qui eſt celui où l'image du trait clair ou noir ne paroît point multipliée, & que l'image de ce même trait paroiſſe multipliée dans le diametre *DE*, on connoîtra que le verre ne ſera pas centré. Il faut donc alors faire paroître l'image du trait ſur le verre, laquelle ſoit parallele au diametre *DE*, & l'y faire mouvoir tant qu'elle ne paroiſſe point doublée, ce qu'on peut toûjours trouver, & l'on marquera cette ligne comme en *FG* ſur la ſurface du verre, laquelle coupera à angles droits le diametre *AB* au point *H*, lequel ſera le centre de ce verre. Maintenant on tranſportera la grandeur *CH* en *CI* de l'autre côté du centre ſur le diametre *AB*, & ayant maſtiqué ou attaché le verre comme auparavant, on commencera à le tailler du côté qui eſt encore plat, & on uſera peu à peu ſa partie vers *B* plus que celle qui eſt vers *A*; en ſorte qu'étant preſque tout taillé ſpheriquement, il ne reſte plus que le petit point *I* qui ne ſoit point taillé ſur la ſurface. Alors on peut achever ce côté du verre, & on ſera aſſeuré, qu'il ſera bien centré.

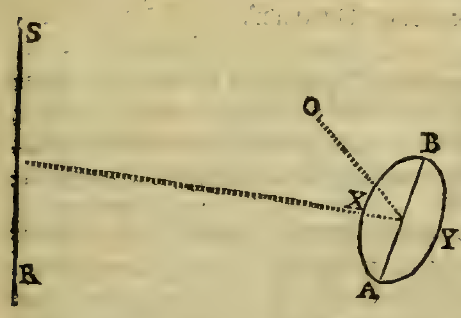
On pourra coler ſur la ſurface du verre qui eſt taillée

la premiere un petit morceau de papier blanc où l'on marquera le point *I*, afin de reconnoître toûjours ce point en taillant l'autre côté.



La démonstration de cette pratique n'est pas difficile ; car soit *AB MN* la coupe du verre par le diametre *AB* de sa figure, & perpendiculairement à la surface plane *AB*, si l'on imagine un plan parallele à cette surface qui touche en *O* le côté *NOM* du verre qui est travaillé, il est évident que le point *O* sera le centre du verre ou son point *H* opposé ; & puisque le point *C* est au milieu du diametre *AB*, si l'on prend *CI* égale à *CH*, & qu'on fasse en sorte que le point *I* soit l'endroit où la courbure *PIQ* égale & semblable à *NOM* touche le plan *AB*, la ligne *IO* étant coupée en deux également en *K*, donnera le point *K* pour le centre de ce verre. *Ce qu'il falloit trouver.*

Maintenant pour ce qui est de la maniere dont on peut trouver la plus grande épaisseur du verre, comme il ne s'agit que d'une seule multiplication, il faudra seulement se servir de la réflexion d'une ligne claire dans l'obscurité ou noire au grand jour. On doit donc exposer un des côtez du verre *AB* à la ligne noire ou claire *RS*, en sorte qu'il soit perpendiculaire au plan qui passe par l'œil *O* & par la ligne *RS*, & que cette surface du verre soit aussi fort peu inclinée à cette même ligne pour en pouvoir appercevoir l'image plus facilement, & lorsque l'image *AB* de la ligne *RS* paroîtra



ſimple, on ſçaura que le diametre *AB* du morceau de verre circulaire en déterminera ſa plus grande & ſa moindre épaiſſeur. Mais ſi l'image *AB* paroît doublée, & que la plus vive des deux ſoit vers *X*, & la plus foible vers *Y*, auſſi la partie *X* du verre ſera plus épaiſſe que la partie *Y*, comme je l'avois démontré.

METHODE

COMMUNE AUX EQUATIONS

DU SECOND ET DU TROISIE'ME DEGRE'.

Pour en avoir la ſolution par une ſimple transformation de leur premier terme, faite à l'ordinaire.

Par M. VARIGNON.

5. Aouſt 1699. QUELQUE nombre de Méthodes qu'on ait trouvées juſqu'ici par rapport à ce même ſujet, celle-ci paroît ſi naturelle & ſi facile, qu'on a crû faire plaiſir à ceux qui aiment ces matieres, que de leur faire auſſi remarquer.

SECOND DEGRE'.

I. Soit $zz + pz + q = o$ l'équation à réſoudre. Prenez $z = x - y$ (on prendroit $z = x + y$, ſi l'équation avoit $-pz$); & vous aurez $zz = xx - 2xy + yy = xx - 2xy + 2yy - yy = xx - 2yz - yy$. Et par conſéquent auſſi $zz + 2yz + \begin{matrix} yy \\ -xx \end{matrix} = o$: laquelle équation, comparée terme à terme (à la maniere de M. Deſcartes) avec la propoſée $zz + pz + q = o$, donnera 1°, $pz = 2yz$, ou $y = \frac{1}{2}p$; & 2°, $q = yy - xx = \frac{1}{4}pp - xx$: d'où réſulte $x = \pm\sqrt{\frac{1}{4}pp - q}$. Donc $z\,(x - y) = -\frac{1}{2}p \pm \sqrt{\frac{1}{4}pp - q}$. *Ce qu'il falloit premierement trouver.*

Les trois autres cas de ce degré complet donneront de même ce qui suit :

EQUATIONS. RACINES.

COROL.
$$\begin{cases} zz+pz+q=o \ldots z=-\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp-q} \\ zz+pz-q=o \ldots z=-\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp+q} \\ zz-pz+q=o \ldots z=\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp-q} \\ zz-pz-q=o \ldots z=\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp+q} \end{cases}$$

TROISIE'ME DEGRE'.

II. Soit aussi $z^3+pz+q=o$ l'égalité à résoudre. Prenéz encore $z=x-y$ (on prendroit encore aussi $z=x+y$, si l'équation avoit $-pz$) ; & vous aurés de même $z^3=x^3-3xxy+3xyy-y^3=x^3-3xy\times\overline{x-y}-y^3=x^3-3xyz-y^3$. Et par conséquent aussi $z^3+3xyz+y^3=o$: laquelle
$$-x^3$$
équation comparée aussi terme à terme avec la proposée $z^3+pz+q=o$, donnera 1°, $3xyz=pz$, ou $y=\frac{p}{3x}$; & 2°, $q=y^3-x^3=\frac{p^3}{27x^3}-x^3$, ou $x^6+qx^3=\frac{1}{27}p^3$: D'où il résulte (*art.* 1.) $x^3=-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}$. Or puisque $q=y^3-x^3$ (on pourroit aussi se servir de $y=\frac{p}{3x}$: c'est pour arriver d'abord aux formules ordinaires qu'on commence par ici), l'on aura de même $y^3=q+x^3=\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}$. Donc $z(x-y)=\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}-\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}$. *Ce qu'il falloit aussi trouver.*

Les trois autres cas de ce troisiéme degré sans second terme, donneront encore de même ce qui suit :

EQUATIONS. RACINES.

COROL. I.

$$z^3+pz+q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}-\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}$$

$$z^3+pz-q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}-\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}$$

$$z^3-pz+q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}+\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\mp\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}$$

$$z^3-pz-q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}+\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\mp\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}$$

REMARQ. Il eſt ici à remarquer que le calcul de ces formules radicales s'abregeroit de la moitié, ſi au lieu de la valeur de y qu'on vient de ſubſtituer, on y ſubſtituoit celle que donne l'égalité $y=\frac{p}{3x}$, tirée de même de la comparaiſon des termes de l'équation propoſée & de la transformée; on auroit, dis-je alors :

EQUATIONS. RACINES.

COROL. II.

$$z^3+pz+q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}-\frac{p}{3\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}}$$

$$z^3+pz-q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}-\frac{p}{3\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}}$$

$$z^3-pz+q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}+\frac{p}{3\sqrt[3]{-\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}}$$

$$z^3-pz-q=0 \ldots\ldots z=\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}+\frac{p}{3\sqrt[3]{\tfrac{1}{2}q\pm\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}}$$

On fera ſur ceci les réflexions accoûtumées : La facilité de la méthode qu'on vient d'expliquer, étant tout ce qu'on a eu en vûë de faire ſentir ici.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
SUR CETTE SORTE D'INSECTES
QUI S'APELLENT ORDINAIREMENT
DEMOISELLES.

Par M. HOMBERG.

JE ne donnerai pas ici une defcription entiere de tout l'animal, la figure ci jointe pouvant fuffire pour le diftinguer d'avec les autre Infectes. J'en décrirai feulement les parties qui ont principalement du rapport à mon obfervation ; & comme il y a differentes efpeces de Demoifelles, tant pour la grandeur & pour la couleur, que pour la ftructure du corps, il fera bon de fpecifier d'abord celles dont je parle ici ; car je n'ai pû faire mon obfervation que fur une feule efpece. 22. Août 1699.

Les mâles & les femelles y font d'une même grandeur, fçavoir de vingt lignes environ de long ; le corps de l'un & de l'autre eft également grêle ; excepté que le bout de la queuë, ou l'extremité du ventre de la femelle *b*, eft plus gros que n'eft celui du mâle *a*. L'un & l'autre font d'une grande vivacité, & fe tiennent ordinairement fur les bords des rivieres.

Les mâles font de couleur violette luifante par tout leur corps : leurs quatre aîles font tranfparentes, un peu dorées, avec une grande tache prefqu'au milieu de chaque aîle, du même violet que leurs corps, ce qui rend cet endroit des aîles opaque. Voïez fig. *e*.

Les femelles font par tout leur corps d'un gris doré luifant, tirant fur le verd. Leurs quatre aîles font tranfparentes, de la même couleur & fans tache. Voïez fig. *f*.

Lorfqu'elles font en repos, ou qu'elles ne volent point leurs quatre aîles s'approchent & fe tiennent fi prés les unes des autres, qu'elles ne paroiffent qu'une feule aîle,

au lieu que plusieurs autres especes de Demoiselles tiennent toûjours leurs aîles étenduës, aussi-bien pendant leur repos, que lorsqu'elles volent.

La tête de cet animal, qui est fort grosse en comparaison de son corps, ne tient à sa poitrine que par un filet fort menu. Son ventre *a. c.* sçavoir cette partie qui regne depuis l'endroit sur lequel sont plantées ses aîles jusqu'à l'autre extremité, est divisé en dix articles, dont le mouvement n'est que du haut en bas & du bas en haut, & non pas d'un côté à l'autre.

L'endroit sur lequel sont plantées ses aîles, je l'appellerai sa poitrine.

Il a ses poulmons environ au milieu de son ventre vers *h*, ce qui paroît en ce que cette partie s'enfle un peu & s'affaisse continuellement par de petits intervalles, comme sont ordinairement ceux de la respiration.

L'extremité du ventre du mâle *a*, ou le dixiéme article de son ventre, est un anneau simple qui fait son anus; il est garni de quatre crochets, deux plus gros en dessus de la longueur environ d'une ligne, & deux plus petits en dessous, qu'il peut ouvrir & fermer, comme les Ecrevisses font leurs pates. Voïés fig. *a*.

L'extremité du ventre de la femelle *b*. paroît consister en deux tuïaux placés l'un au dessous de l'autre. (Voïés fig. *b*.) Celui de dessus est l'anus par où elle rend ses excrémens, & il est placé comme celui des mâles; l'autre qui est au-dessous, est sa partie feminine, ou l'entrée à la matrice. Ce dernier-ci est environ d'une ligne de long, & prend son origine dans la partie basse du huitiéme article du ventre. Ces deux tuïaux sont garnis au bout chacun de deux fort petites pointes; au lieu que l'anus du mâle est garni de quatre crochets. Ces deux bouts de tuïau placés l'un au dessus de l'autre, font que l'extremité du ventre de la femelle est plus grosse, & ne se termine pas tant en pointe qu'au mâle.

Jai vû faire une action à ces animaux qui m'a paru fort extraordinaire, & qui ma donné la curiosité de les éxa-

miner avec attention ; c'eſt que le mâle trouvant la femelle aſſiſe ſur quelque feüille ou branche ſur le bord de l'eau, il la prit en volant avec les crochets de ſon anus par le col entre la tête & la poitrine, & emporta ainſi la femelle penduë par la tête au bout de ſa queuë.

Je crus d'abord, que c'étoient deux differentes eſpeces d'animaux qui ſe chaſſoient ; mais comme je ne vis aucune réſiſtance de l'une pour empêcher ſon enlevement ; au contraire que l'une ſe préſentoit & paroiſſoit attendre l'autre pour être plus commodément emportée, j'en jugeai autrement.

En les ſuivant, je vis que le mâle s'aſſit non loin de là ſur une feüille de jonc, & en même tems il hauſſa ſa queuë avec laquelle il tenoit la femelle par le col, pour la mettre ſur la même feüille où il étoit. La femelle étant ainſi aſſiſe derriere le mâle, elle courba ſon ventre, qu'elle fit paſſer entre ſes jambes, & avec le bout de ſon ventre, elle porta ſes parties contre la poitrine du mâle, qui a ſes parties génitales en cet endroit : (voïés la fig. *g.*) le mâle ſoûtenant pendant toute cette action la tête de la femelle avec le bout de ſa queuë.

Ils demeurerent dans cette poſture pendant environ trois minuttes, puis le mâle ſoûleva puiſſamment ſa poitrine, & les parties génitales de ces deux animaux ſe ſéparerent, comme ſi on les avoit arrachées les unes des autres : la queuë du mâle lâcha auſſi en même tems la tête de la femelle, & il s'envola auſſi-tôt.

La femelle étant en liberté, ſe redreſſa, & demeura immobile dans la même place pendant un bon demi-quart d'heure, puis elle s'envola auſſi.

J'ai attrapé pluſieurs de ces animaux, pour éxaminer leurs parties génitales, voici ce que j'ai trouvé. La partie de deſſus du ventre auſſi-bien aux mâles qu'aux femelles, eſt convexe dans toute ſa longueur. Le deſſous du ventre eſt pliſſé & recourbé en dedans, & forme une goutiere en long, à peu près comme eſt la partie interieure d'une plume entre ſes deux barbes. Cette goutiere commence

aux mâles dans la troisiéme jointure, & se continuë jusques à l'anus. Le premier article de son ventre, qui tient à la poitrine, n'est qu'un anneau rond & fort étroit, de la largeur environ d'une grosse épingle ; & il ne paroît pas avoir d'autre usage que de donner un mouvement plus libre & plus grand au reste du ventre.

Le second article au mâles *c.* est de la longueur de deux lignes, creusé fort avant en dessous, qui fait une espece de cul-de sac, dont les bords sont garnis de poil, & dont le fond est vers la poitrine. Voïés fig. *c.*

Du fonds de ce cul-de-sac sort un petit corps dur & noir de la grosseur d'une soie de porc, de la longueur de deux lignes avec une petite perle au bout, laquelle est dure & fort blanche. Ce petit corps paroît être inplanté dans la poitrine du mâle, & faire la fonction de la verge. Elle est couchée en long dans ce cul-de-sac ; ensorte que la petite perle blanche est toûjours visible ; lorsqu'on presse un bout de plume dans ce cul-de sac, la verge en sort d'elle-même de la longueur environ d'une ligne ; ce qui arrive aussi quand on presse son anus. J'ai coupé transversalement la poitrine du mâle avec des ciseaux au-dessus des aîles, il s'est trouvé dans la partie charnuë du dedans de la poitrine un creux en cone, dont la base étoit vers la tête de l'animal, & dont la pointe aboutissoit intérieurement à la racine de la verge ; j'ai poussé un petit stilet dans la pointe de ce cone creux, ce qui a fait sortir la verge du cul-de-sac de toute sa longueur.

J'ai ouvert la poitrine à plusieurs mâles pour y éxaminer ce creux, mais je ne l'ai trouvé qu'en deux seulement ; tous les autres avoient la poitrine pleine. L'un de ces deux sortoit immédiatement de l'accouplement lorsque je l'ai pris ; & l'autre je l'ai pris au hazard. Cette difference m'a fait penser, que ce creux pourroit bien être le réservoir de la semence de cet animal, lequel étant nouvellement vuidé, sa cavité a été encore sensible ; mais avant l'accouplement, cet endroit étant plein, ou quelque tems après l'accouplement, les parois de ce vaisseau, étant affaissés,

il n'en a paru aucun vestige sensible.

Le cul-de-sac qui fait la loge de la verge, n'est qu'une continuation de la goutiere qui regne le long de presque tout le ventre en dessous, avec la différence que dans cet endroit, la goutiere est plus profonde & plus large que dans tout le reste de son étenduë, & qu'elle y est garnie de poils, au lieu que tout le reste est sans poils.

La partie de dessous du ventre des femelles est plissée pareillemet en goutiere. Cette goutiere commence aux femelles dans le second article de son ventre, qui n'est point garni de poils comme aux mâles. Voïés la fig. *d.* & continuë pendant six articles de suite.

Les deux pénultiémes articles de la femelle portent en dessous ses parties génitales externes. Voïés fig. *b.* Elles sont figurées de cette maniere : Le neuviéme article en dessous a une ouverture garnie de chaque côté d'un petit aîleron gris blanchâtre. Ces deux aîlerons couvrent cette ouverture, & ont un mouvement pour s'ouvrir & pour se fermer, & lorsqu'ils sont fermés, ils paroissent former un petit tuïau. Voïés la fig. *i.*

A la racine du huitiéme article s'éleve une bosse jusques à la racine du neuviéme article. Sur l'extremité de cette bosse sont plantées deux petites cornes crochuës, noires, fort dures, un peu plus longues qu'une ligne, figurées à peu près comme les défenses de la vipere, mais un peu plus courbées, dont les pointes sont tournées vers l'anus. Elles sont articulées, & ont un mouvement de tout sens ; elles sont ordinairement couchées sous les aîlerons que je viens de décrire, & en sont entierement cachées ; elles sont couchées si proches l'une de l'autre, qu'elle ne paroissent qu'un seul crochet.

Je crois que ces deux petites cornes peuvent avoir les deux usages suivans. Premierement, comme elles sont couchées entre les deux aîlerons qui couvrent les parties feminines, & qu'elles ont un mouvement en tout sens, elles peuvent en s'écartant l'une de l'autre, ouvrir les deux aîlerons, & par là découvrir l'ouverture de ces parties.

Le ſecond uſage peut être de diriger les parties de la femelle dans l'accouplement, vers les parties du mâle, & cela de cette maniere.

Nous avons vû que les parties du mâle ſont fort proche de ſa poitrine, c'eſt à dire, dans le ſecond article de ſon ventre en *c.* au lieu que celles de la femelle ſont placées à l'autre extremité du ventre *b*, en ſorte que dans l'accouplement la femelle eſt obligée de recourber ſon ventre, de le paſſer entre ſes jambes & deſſous ſa poitrine, pour pouvoir atteindre les parties du mâle, comme il ſe voit dans la figure *g*, ce qui eſt une poſture fort gênante, dans laquelle elle pourroit ſouvent manquer les parties du mâle, ſans le ſecours de ces deux cornes; mais lorſque ces cornes s'élevent de deſſous les aîlerons, elles préſentent leur convexité à la goutiere qui occupe tout le deſſous du ventre du mâle, dans laquelle elles s'engagent fort aiſément; & après être entré dans cette goutiere, elles ſervent de conducteur infaillible aux parties de la femelle, pour arriver ſûrement à celles du mâle.

J'ai enfermé pluſieurs de ces femelles, pour voir, ſi elles produiroient des œufs; mais comme elles avoient beſoin de nourriture, qu'elles ne vouloient pas prendre dans leur priſon, elles ſont toutes mortes, en ſorte que je n'ai pas pû étendre mon obſervation plus loin.

Je n'en ai ouvert aucune qui ait eu des œufs, ce qui me fait croire, que les femelles ſe cachent peu de tems après l'accouplement pour faire leurs œufs, qu'elles periſſent enſuite. Il faut auſſi que les mâles periſſent bien-tôt après l'accouplement; ce que j'ai conjecturé en ce que j'ai trouvé en differens endroits quantité d'aîles de mâles, qui ſont apparement morts dans ces endroits là; & comme je n'ai pas trouvé de corps, il y a apparence, que ces corps ont été mangez par d'autres inſectes.

Je me ſuis apperçû, que les premiers de ces animaux que j'ai pris, environ vers le dix-huit de Juillet de cette année, particulierement les mâles, étoient plus longs & plus forts que ceux que j'ai pris quinze jours après; que trois

la Femelle

c

f

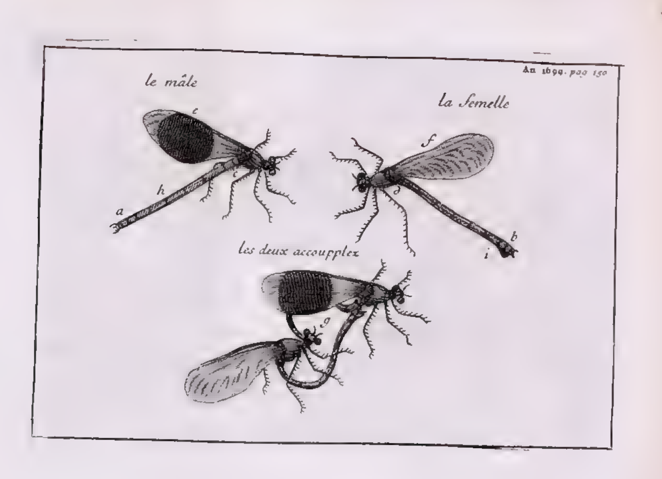
d

b

i

les deux accoupplez

g


An 1699. pag 150
le mâle
la Femelle
les deux accoupplez
a
b
c
d
e
f
g
h
i

ſemaines enſuite il n'y en avoit preſque plus, & que ceux qui ſe trouvoient encore étoient fort chetifs; ce qui me fait croire, que ces animaux pouvoient bien ne pas éclore tous en même tems, & que la premiere couvée eſt meilleure que la derniere.

OBSERVATION D'UNE E'CLIPSE DE L'OEIL DU TAUREAU ALDEBARAM, OU PALILICIUM.

Par M. DE LA HIRE, à l'Obſervatoire.

FIGURE RENVERSE'E.

LE 19. Août au matin, on voyoit l'étoile Aldebaram proche de la Lune; en ſorte que vers 30′ après minuit, il ſembloit que cette étoile devoit être rencontrée par la Lune vers ſon bord Septentrional, car la Lune étant peu élevée ſur l'horiſon avoit une parallaxe aſſés grande, pour

22. Août 1699.

cauſer cette apparence. Je reſtai donc attentif à obſerver cette éclipſe, pour voir, s'il arriveroit à cette étoile la même choſe que le R. P. Feüillée Minime avoit obſervée il y a quelque tems à une autre étoile qui touchoit la Lune dans ſon bord.

Mais la Lune en s'élevant ſur l'horiſon & la parallaxe diminuant, l'étoile a touché le bord lumineux de la Lune en un endroit éloigné de la corne Septentrionale de 30. degrés environ. J'obſervai premierement, que l'étoile étoit en *A* dans une ligne qui touchoit le bord Oriental de la Lune, & qui étoit parallele à celle qui paſſoit par les cornes à $1^h 28' 0''$. après minuit, & qu'elle étoit en *B* ſur le bord lumineux de la Lune où elle ſe perdit tout d'un coup qui eſt le moment de l'immerſion à $1^h 41' 31''$. Sa diſtance étoit alors de la ligne menée par la corne Septentrionale & perpendiculaire à la ligne des cornes de $2' 59''$, ce qui a été obſervé avec le micrometre Mais ce qui m'a paru de plus conſidérable dans cette obſervation, c'eſt que le corps de l'étoile paroiſſoit ſur le diſque de la Lune éclairé, en ſorte que la diſtance entre le centre de l'étoile & le bord de la Lune étoit à peu près égale à un diametre & demi du diſque apparent de l'étoile, comme on peut voir dans cette figure ; & enſuite l'étoile a diſparu en un moment. Cette obſervation a été faite avec une très-bonne lunette de 16. pieds. J'avois auparavant obſervé que l'étoile s'avançoit aſſés également vers le bord de la Lune avant ſon immerſion ; en ſorte que je ne pouvois pas ſoupçonner qu'il y eut autour de la Lune aucune atmoſphere ſoit plus rare ou plus denſe que le reſte de l'éter. Et je crois que l'apparence du corps de l'étoile ſur le diſque de la Lune éclairé, comme le Pere Feüillée l'a obſervé, ne doit être attribuée qu'à la lumiere du corps de la Lune, qui paroît toûjours plus grande qu'elle n'eſt en effet, quoiqu'on l'obſerve avec une grande lunette ; & qu'ainſi on peut voir le corps de l'étoile qui eſt beaucoup plus clair & plus brillant que le corps de la Lune, au travers de cette fauſſe lumiere apparente ; & qu'enfin l'éclipſe ſe fait lorſque

que l'étoile touche le véritable bord de la Lune.

J'obſervai enſuite l'émerſion de l'étoile dans la partie obſcure en *C* à $2^h\ 19'\ 32''$. ce qui ſe fit auſſi en un moment, l'étoile paroiſſant tout d'un coup auſſi brillante qu'à l'ordinaire; ce que l'on doit attribuer au grand mouvement de la Lune par raport à la petiteſſe du corps de l'étoile, ce qui fait qu'elle ſe dégage tout d'un coup du corps de la Lune. J'obſervai cette émerſion avec une bonne lunette de ſix pieds ſeulement, pour pouvoir mieux appercevoir le bord obſcur de la Lune, qui paroiſſoit un peu éclairé par la réflexion de la lumiere de la terre; mais on ne pourroit pas dire, que l'émerſion ſe ſoit faite ſur le diſque apparent de la Lune; car cet endroit du diſque étoit moins éclairé que le reſte, dont la lumiere étoit en général très-foible.

Enfin l'étoile vint en *D* ſur la ligne parallele à celle des cornes, & qui paſſoit par le bord Occidental de la Lune, à $2^h\ 29'\ 30''$.

J'obſervai que le diametre apparent de la Lune, étoit de $32'\ 31''$. après l'immerſion, la Lune étant haute ſur l'horizon de 26° du côté de l'Orient. Cette obſervation a été faite éxactement avec le micrometre.

La durée entiere de cette Eclipſe a donc été de $38'\ 1''$. & ſon milieu à $2^h\ 0'\ 31''\frac{1}{2}$.

EXAMEN

DE LA FORCE DE L'HOMME,

POUR mouvoir des fardeaux, tant en levant qu'en portant & en tirant, laquelle eſt conſiderée abſolument & par comparaiſon à celle des animaux qui portent & qui tirent, comme les chevaux.

Par M. DE LA HIRE, à l'Obſervatoire.

JE ſuppoſe premierement qu'un homme de taille mediocre & qui eſt fort, peſe 140. l. de notre poids. 14. Nov. 1699.

Je considere d'abord, qu'un homme tel que je viens de le supposer, ayant les deux genoux en terre, peut se relever, en s'appuyant seulement sur la pointe des pieds, & les deux genoux étant toûjours joints ensemble; & comme cet effort se fait par le moyen des muscles des jambes & des cuisses, il est évident par la supposition que je viens de faire de sa pésanteur, que les muscles des jambes & des cuisses auront la force de lever 140 l.

Mais un homme ayant les jarets un peu ploïés peut se redresser, quoiqu'il soit chargé du poids de 152 l. avec la pésanteur de son corps qu'il éleve à même tems; en sorte que la force des muscles des jambes & des cuisses, peut élever un poids de 290 l. sçavoir 150 l. du poids dont il est chargé & 140 l. du poids de son corps, lorsque l'élévation n'est que de 2 ou 3 pouces.

Un homme dans la supposition que nous avons faite d'abord, & comme nous le considerons toûjours dans la suite, peut aussi lever de terre un poids de 100 l. lequel sera placé entre ses jambes, en ployant seulement le corps, & prenant ce poids avec les mains comme avec deux crochets, & en se redressant ensuite. D'où il suit, que les seuls muscles des lombes ont la force de lever un poids de 170 l. à sçavoir les 100 l. du poids & 70 l. qui est la moitié de sa pésanteur; car il doit non seulement élever le poids de 100 l. mais encore toute la partie supérieure de son corps depuis la ceinture que j'estime du poids de 70 l. puisqu'il s'étoit panché pour prendre le poids.

Pour ce qui est de la force des bras pour tirer ou pour élever un fardeau, on peut la poser de 160 l. ce qui dépend de la force des muscles des épaules & des bras. Car si un homme prend avec les deux mains quelque corps fixe & placé au dessus de sa tête, il pourra assés facilement par l'effort seul de ses bras, élever tout son corps & même 20 l. de plus, comme s'il étoit chargé du poids de 20 l. On en peut faire facilement l'expérience: car s'il y a un poids de 160 l. qui soit attaché à l'extremité d'une corde, laquelle passe par dessus une poulie, & qu'un homme qui

pese seulement 140. l. tire l'autre extremité de cette corde, il est évident, qu'il ne pourra j'amais élever le poids de 160. l. puisque tout ce qu'il peut faire, c'est de se suspendre à cette corde, & le poids qui est attaché à l'autre extremité pesant plus que lui, le tiendra suspendu ; car la poulie n'est autre chose qu'une balance continuë à bras égaux : mais si l'on charge cet homme du poids de 20. l, il fera alors équilibre avec le poids de l'autre côté ; & pour peu qu'on ajoûte au poids de 20. l, il élevera le poids, puisque les muscles de ses épaules & de ses bras ont assez de force pour élever tous ce poids.

Quoique les muscles de chaque partie du corps puissent faire de si grands efforts pour élever des fardeaux, on ne doit pas pour cela compter la force de l'homme par celle de tous les muscles ensemble, quand même les esprits qui font gonfler les muscles qui servent au mouvement en général en se racourcissant & en tirant les tendons de leurs extremitez, pouroient se distribuer également dans toutes ces parties, & de la même maniere que dans une partie séparée, puisque chaque partie sert ordinairement de soûtien à celle qui lui est jointe. Par exemple, les muscles des bras & des épaules en se retirant, peuvent élever un poids de 160. l. Mais si le corps est panché, les bras ne pourront pas soûtenir ce poids, à moins que les muscles des lombes n'aïent la force à même tems de soûtenir la partie superieure du corps avec le poids dont il est chargé ; & si les jarets étoient encore ploïez, il faudroit alors que les muscles des jambes & des cuisses fissent encore un plus grand effort, puisqu'il devroient soûtenir le poids de 160. l. & à même tems celui de tous le corps, D'où il arrive que dans cette disposition de tout le corps, la force se distribuë par la distribution des esprits dans toutes les parties, ce qui fait qu'un homme ne pourra pas lever de terre un poids de 160. l.

Ce n'est pas qu'il peut se rencontrer des hommes, dont les esprits coulent en si grande abondance & avec tant de rapidité dans leurs muscles, qu'ils leur font faire des ef-

forts triples & quadruples de l'ordinaire ; & c'eſt, à ce qu'il me ſemble, la raiſon naturelle qu'on peut donner des forces ſurprenantes qu'on voit dans quelques hommes, qui portent & qui élevent des fardeaux que deux & trois hommes enſemble auroient de la peine à ſoûtenir ; quoique ces hommes ſoient quelquefois d'une taille médiocre, & paroiſſent à l'exterieur plûtôt foibles que forts. Il s'en eſt trouvé un depuis peu de tems dans ce païs-ci qui portoit une groſſe enclume de Maréchal, à ce qu'on dit, & dont on rapporte pluſieurs actions d'une force merveilleuſe : mais j'en ai vû un autre à Veniſe, qui étoit jeune, & qui ne ſembloit pas pouvoir porter 40. ou 50. l. avec tous les avantages poſſibles, lequel étant monté ſur une petite table, élevoit de terre & ſoûtenoit en l'air un âne, par le moïen d'une ſangle large qui paſſoit par deſſous le ventre de l'animal, & qui étoit attachée par ſes deux extremitez à des crochets qui pendoient au bout de deux petites treſſes faites de cordelettes & de peu de cheveux des deux côtez de la tête de ce jeune garçon, & toute cette grande force ne dépendoit que des muſcles des épaules & des lombes ; car il ſe baiſſoit d'abord pendant qu'on attachoit les crochets à la ſangle ; & enſuite il ſe relevoit & élevoit l'animal hors de terre en apuïant ſes mains ſur ſes genoux. Il élevoit encore de la même maniere d'autres fardeaux qui paroiſſoient plus peſans que cet animal, & il diſoit qu'il y trouvoit moins de peine, à cauſe que l'âne ſe débatoit en perdant terre.

J'examine maintenant l'effort d'un homme pour porter un fardeau ſur ſes épaules ; & je dis que le poids de ce fardeau peut être de 150 l. & qu'il peut marcher avec cette charge aſſez facilement ſur un plan horizontal, pourvû qu'il ne faſſe pas de grandes ajambées ; mais il ne pourra en nulle façon monter une montagne ou une eſcalier avec le même poids. Car l'action du marcher en portant un fardeau ſur les épaules doit être conſiderée comme le mouvement circulaire du centre de gravité du corps & du poids joints enſemble ſur le pied qui avance comme pour cen-

tre de l'arc du mouvement, l'effort des muſcles de l'autre jambe, ne ſervant qu'à pouſſer ce centre en avant; & ſi l'arc que décrit ce centre eſt petit, l'effort de la jambe de derriere ne doit pas être grand pour le faire décrire; puiſqu'il ne doit faire élever tout le fardeau du corps & du poids que de la quantité du ſinus verſe de la moitié de l'arc; ce qui n'eſt pas conſiderable dans ce cas, par rapport à l'arc qui eſt le chemin dont tout le fardeau avance.

Ainſi l'on voit qu'un homme bien chargé, peut marcher d'autant plus facilement, qu'il fera de plus petites ajambées, puiſque le ſinus ſera d'autant plus petit, & qu'il ne pourroit avancer en faiſant des ajambées ſi grandes, que l'effort de la jambe de derriere ne pût élever le fardeau du corps & du poids de la quantité du ſinus verſe de l'arc qui ſera la moitié du chemin.

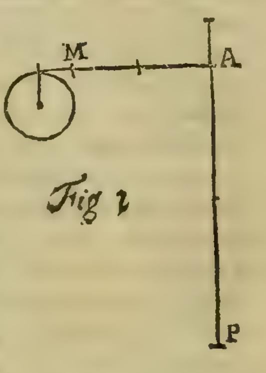
Il eſt auſſi facile à voir, que ce même homme ne peut en nulle façon monter un eſcalier ou une butte fort roide avec cette charge, puiſque ſuivant ce que nous avons expliqué ci-devant, l'effort des muſcles de ſes jambes pouvant élever un poids de 150 l. ſeulement à 2 ou 3 pouces de hauteur, il ne pourroit pas l'élever à cinq pouces qui ſont la hauteur des marches ordinaires, ni monter une montagne, à moins qu'il ne faſſe de ſi petites ajambées, qu'il ne s'èleve que de 2 ou 3 pouces à chacune.

Il ne me reſte donc plus qu'à conſiderer l'effort de l'homme pour tirer ou pour pouſſer horizontalement. Mais pour rendre cette explication plus claire & plus intelligible, je conſidere ſa force appliquée à la manivelle d'un rouleau dont l'axe eſt horizontal, & ſur lequel s'entortille une corde qui ſoûtient un poids, aïant poſé la diſtance depuis le centre du rouleau juſqu'au coude de la manivelle, égale au demi-diametre du rouleau, afin de comparer la force appliquée ſans aucune augmentation de la part de la machine, & je n'ai point auſſi d'égard aux frottemens de l'axe du rouleau, ni à la difficulté que la corde peut avoir à ſe ploïer.

Premierement il eſt évident, que ſi le coude de la ma-

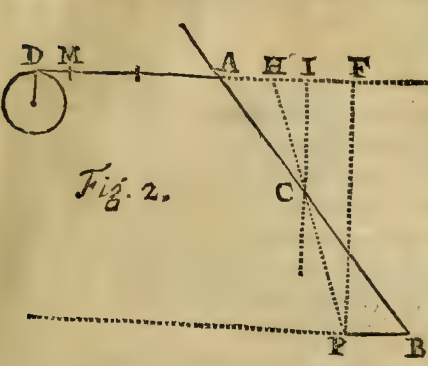
nivelle eſt placé horizontalement, & qu'il ſoit à la hauteur des genoux environ, l'effort de l'homme qui la releve en tirant, peut élever à même tems le poids de 150 l. qui ſera attaché à l'extremité de la corde, en prenant tous les avantages poſſibles, puiſqu'il eſt le même que pour élever ce poids; ce que j'ai expliqué ci-devant. Mais ſi c'eſt pour abbaiſſer la manivelle, ſon effort ne peut être que de 140 l. qui eſt le poids de tout ſon corps, qu'il peut y appliquer en s'y appuiant, à moins qu'il ne ſoit chargé; car alors il pourroit faire un plus grand effort.

Secondement, ſi le coude de la manivelle eſt placé verticalement, & qu'il ſoit à la hauteur des épaules, il eſt certain qu'un homme ne pourra faire aucun effort pour la faire tourner, en la tirant ou en la pouſſant avec les mains, ſi les deux pieds ſont l'un contre l'autre, & que le corps ſoit droit qui eſt repreſenté dans la figure 1. par la ligne *AP*, & que la ligne des bras repreſenté par *AM* ſoit horizontale, & faſſe un angle droit avec *AP*, puiſque dans cette poſition, ni la force de tout le corps ou de ſes parties, ni ſa péſanteur, ne peuvent faire aucun effort pour pouſſer ni pour tirer; ce qui eſt connu par la mécanique; car je ne regarde la l'argeur des pieds, que comme un ſeul point *P*. Mais ſi la manivelle eſt plus haute ou plus baſſe que la hauteur des épaules, alors la ligne qui va des épaules aux mains, qui eſt *AM*, & celle qui va des épaules au bout des pieds, qui eſt ici *AP*, feront un angle obtus ou aigu, & l'homme pourra avoir quelque force pour tirer ou pour pouſſer la manivelle; & cette force dépend de la ſeule péſanteur du corps, ce qui eſt facile à connoître & à démontrer; & l'on doit conſiderer ce poids ou cette force comme réünie dans ſon centre de gravité qui eſt à peu près la hauteur du nombril au dedans du corps. Je dis qu'il ne faut



avoir égard qu'à la ſeule péſanteur du corps, pour déterminer l'équilibre; car l'effort des muſcles des jambes & des cuiſſes, ne ſert que pour conſerver cet équilibre en marchant.

Soit dans la figure deuxiéme la manivelle *D* à la hauteur des épaules *A* & que le centre de gravité du corps ſoit en *C* le corps étant fort incliné vers la manivelle. Mais que le bout des pieds ſoit en *P*, il faudra conſiderer 1°. ce point *P* comme le point d'appuy d'un levier ou verge droite *P C H* qui paſſant par le centre de gravité *C* de tout le corps, rencontre la ligne des bras *M A* au point *H*; 2°. Que ce point *C* du levier étant chargé du poids de tout le corps 140 l. avec ſa direction naturelle, ſon extremité *H* eſt ſoûtenuë avec la direction horizontale *M A H*; d'où il ſera facile de conclure par la mécanique quel effort la péſanteur du corps en *C* avec ſa direction naturelle, peut faire ſur la manivelle ſelon la direction horizontale *D H*.

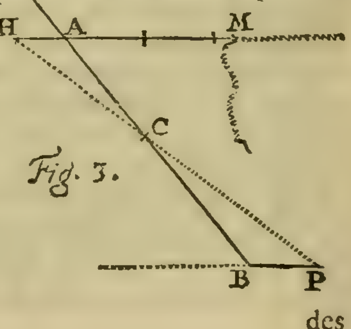


Car premierement ſoit *P H* de 240. parties & *P C* de 80 puiſque l'effort de tout le corps au point *C* eſt de 140 l. il ne ſera que de 80 l. au point *H*, comme ſi au point *H* il y avoit un poids de 80 l. qui y fut ſuſpendu avec ſa direction naturelle qui doit être, dans les ſuppoſitions que nous avons faites, perpendiculaire à *M A*. C'eſt pourquoi ſi l'on mene du point d'appuy *P* la ligne *P F* perpendiculaire ſur *M A F*, le poids de 80 l. en *H* avec ſa direction naturelle ſera à l'effort de ce même ſelon la direction horizontale *M A H* ſur la manivelle, dans la raiſon de *P F* à *H F*, ce qui diminuë beaucoup l'effort des 80 l. dans une médiocre inclinaiſon du corps *A C B*. Et ſi nous pre-

nons pour éxemple que la ligne *P C H* fasse avec *M A F* l'angle *P H F* de 70. degrés, la ligne du corps *A C B* sera alors inclinée à l'horizon, ou avec *M F* d'un angle de plus de 60. degrés, qui est tout au plus l'inclinaison où le corps peut être pour pouvoir marcher, & le sinus de 70. degrés qui est *P F* sera au sinus de son complément qui est *H F* comme 3 à 1 à très-peu près, & par conséquent l'effort des 80 l. en *H* selon la direction naturelle, ne sera à celui qu'elles font selon la direction horizontale que du tiers de 80 l. qui est un peu moins que 27 l.

Ceux qui n'ont pas fait l'expérience de la force d'un homme pour pousser horizontalement avec les bras, ou pour tirer une corde horizontale en marchant, le corps étant incliné en devant, soit que la corde soit attachée vers les épaules ou au milieu du corps, car l'effort n'en sera pas plus grand dans la même inclinaison de corps, puisque le sinus d'inclinaison & son complément sont toûjours dans la même raison, ne sçauroient se persuader que toute la force d'un homme se réduise à tirer seulement 27 l. avec une direction horizontale.

Ce n'est pas qu'un homme étant panché ne puisse soûtenir un poids beaucoup plus grand que 27 l. puisque si la ligne *P H* faisoit avec *H F* un angle de 45 degrés, il est certain que le poids du corps soûtiendroit 70 l. mais comme il seroit panché selon une ligne comme *A B* qui seroit beaucoup plus inclinée avec l'horizon que 45 degrés, il est certain que bien-loin de pouvoir marcher, à peine pourroit-il se soûtenir.



La même démonstration sert aussi à faire connoître qu'un homme aura beaucoup plus de force à tirer en marchant à reculons qu'en devant. Car dans cette situation du corps, la ligne *P C H* dans la troisiéme figure, laquelle passe du bout des

des pieds *P* par le centre de gravité *C*, & d'où dépend l'augmentation de la force, sera toûjours plus inclinée à l'horizon que la ligne du corps *ACB*, tout au contraire de ce qui étoit dans la position précedente.

Mais cette maniere de tirer ne sçauroit être mise en usage, à moins que ce ne soit pour tirer une corde, l'homme demeurant toûjours dans la même place; aussi l'on ne manqueroit pas de se mettre en cette position dans ce cas, car la nature & l'expérience nous ont enseigné de prendre toûjours les avantages possibles dans les opérations ordinaires.

C'est aussi pour cette même raison que nos Mariniers, & généralement tous ceux qui rament sur mer, tirent toûjours les rames de devant en arriere; car ils ont beaucoup plus de force que s'ils les poussoient en devant, comme font ceux qui menent les gondoles de Venise, dont je ne vois pas d'autre raison, que celle de voir le lieu où ils vont; ce qui leur est beaucoup plus nécessaire que la grande force, à cause des détours très-fréquents qu'ils sont obligés de faire dans les canaux, & pour éviter de se rencontrer les uns les autres.

Il me reste enfin à comparer la force des hommes à celle des chevaux pour tirer, qui sont les plus forts de tous les animaux qui tirent; mais comme elle ne dépend pas entierement de leur pesanteur, comme celle des hommes, mais principalement des muscles de leur corps & de la disposition générale de ses parties qui ont un très-grand avantage pour pousser en avant, on doit se contenter de l'expérience commune qu'on a, qu'un cheval tire horizontalement autant que sept hommes; & ainsi un cheval ne peut tirer horizontalement qu'un peu moins de 200. l. Ce n'est pas qu'étant chargé, il peut tirer un peu plus; mais c'est peu de chose par raport à l'idée qu'on a de la grande force de cet animal. Mais comme on la considere ordinairement étant appliquée à quelque machine à rouë, comme sont les charettes, on n'en sçauroit faire une estime bien juste, puisque sur un plan uni & horizontal, il ne leur faut qu'autant de force qu'il est nécessaire pour vaincre les frotemens des aissieux,

On peut encore remarquer que trois hommes feront plus qu'un cheval, lorſqu'il s'agira de porter un fardeau ſur une montagne un peu roide; car trois hommes chargés de 100 l. chacun, la monteront plus vîte & plus facilement qu'un cheval chargé de 300. ce qui vient de la diſpoſition des parties du corps de l'homme, qui ſont plus propres pour monter que celles du cheval.

On voit encore par cette démonſtration, que ceux qui ont cru pouvoir tirer un très grand avantage de la peſanteur du cheval, en l'appliquant à une machine à baſcule pour ſervir aux mouvemens des piſtons d'une pompe, n'auroient pas trouvé dans l'exécution tout ce qu'ils avoient conclu par le calcul du poids de cet animal, puiſqu'à chaque pas il auroit été obligé de monter une eſpece de marche.



OBSERVATION

DE L'ECLIPSE DU SOLEIL

Du 23. Septembre 1699.

Par M. Cassini, à l'Observatoire.

Commencement de l'Eclipse à $8^h. 15'. 0''$. du matin avec 4 lunettes differentes.

Doigts éclipsés	Sur le papier par une lunette de 45 pieds.			Avec le Micrometre.			Par le passage par le fil horizontal & par le vertical.			Par la figure tirée des hypotheses.		
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.
1	8	20	40	8	20	16	8	20	44	8	21	0
2	8	26	40	8	26	58	8	27	10	8	27	30
3	8	34	0	8	33	15	8	33	41	8	33	10
4	8	40	29	8	40	2	8	40	22	8	40	0
5	8	46	28				8	46	28	8	46	30
6	8	53	6	8	52	43	8	52	58	8	52	45
7	8	59	53	8	59	24	9	0	8	9	0	0
8	9	8	25	9	7	56	9	7	31	9	7	30
9	9	15	53	9	16	6	9	16	0	9	16	0
La plus grande obscurité de $9^d 29'$				9	27							
9				9	39	33	9	39	10	9	38	0
							Par le fil horaire & par l'oblique.					
8				9	48	24	9	48	20	9	48	0
7				9	55	44	9	56	17	9	55	30
6				10	4	19	10	3	17	10	2	45
5				10	11	5	10	9	55	10	10	15
4	10	17	37	10	17	58	10	17	58	10	17	0
3	10	24	33	10	25	4	10	23	54	10	24	30
2	10	31	14	10	31	57	10	31	55	10	31	0
1	10	37	38				10	37	37	10	38	15
Fin.	10	44	56	10	4	58	10	45	5	10	45	0

ECLIPSE DU SOLEIL ARRIVÉE le 23. Septembre au matin 1699. & observée dans la Tour Orientale de l'Observatoire à la hauteur de la grande Salle.

Par M. DE LA HIRE.

25. Novem. 1699.

LE Ciel ayant été très-serein & très calme pendant tout le tems de cette Eclypse, on a pû en faire les Observations avec toute la justesse possible. Je me suis servi pour en déterminer les phases, d'un lunette de 7 pieds à laquelle est appliqué un micrometre. Mais pour avoir plus justement le commencement & la fin de cette Eclipse, je me suis servi d'une lunette de 16 pieds.

Doigts éclipsés.	Tems.	Doigts éclipsés.	Tems.
0 ou commencement	8h 14' 59"	9 ½	9h 30' 38"
0 ½	8 16 54	9 0	9 37 34
1 0	8 20 9	8 ½	9 43 20
1 ½	8 24 0	8 0	9 47 28
2 0	8 27 11	7 ½	9 51 8
2 ½	8 30 25	7 0	
3 0	8 32 27	6 ½	9 57 23
3 ½	8 36 0	6 0	10 1 57
4 0	8 38 47	5 ½	10 5 54
4 ½	8 41 45	5 0	10 10 46
5 0	8 44 57	4 ½	10 14 28
5 ½	8 48 36	4 0	10 17 36
6 0	8 52 9	3 ½	10 20 47
6 ½	8 55 43	3 0	10 24 46
7 0	8 59 4	2 ½	10 28 45
7 ½	9 3 1	2 0	10 32 7
8 0	9 6 52	1 ½	10 35 34
8 ½	9 10 53	1 0	10 39 0
9 0	9 15 47	0 ½	10 41 38
9 ½	9 23 7	0 ou fin.	10 44 59

9d 39' pour la plus grande obscurité;

J'ai observé le diametre du Soleil avec le même micrometre, & je l'ai trouvé de 31'. 58".

Cette Eclipse étant arrivée proche de l'équinoxe, le mouvement apparent de la Lune sur le disque du Soleil, a été en ligne droite à très-peu près.

Il faut aussi remarquer que dans la plus grande obscurité de cette Eclipse, il ne restoit qu'un peu plus de la cinquiéme partie du disque du Soleil qui fut éclairée, & cependant la lumiere du Soleil étoit encore fort grande.

ESSAIS SUR LES INJECTIONS *ANATOMIQUES.*

Par M. HOMBERG.

LES Anatomistes souhaitent pour leurs injections des matieres qui coulent aisément par la seringue dans les extremités des vaisseaux, & qui se soûtiennent ensuite dans ces vaisseaux, sans se casser; ils se servent ordinairement de la cire, du mercure & de la térebenthine cuite, &c. Ces matieres contentent assés pour le premier point, qui est de bien couler, mais elles n'ont point de consistence, la cire & la térebenthine se cassent trop facilement dans un tems un peu froid, & le mercure s'écoule par la moindre ouverture qui se fait dans les vaisseaux, & lorsqu'on le mêle d'un peu de métail, pour l'empêcher de couler, il devient si cassant qu'il n'est presque d'aucun usage, à moins que ce ne soit dans des vaisseaux extremement fins, encore faut-il que ces vaisseaux soient superficiels, parce que cette matiere n'en peut pas souffrir le décharnement. 28. Nov. 1699.

Je me suis servi autrefois d'un mélange de quelques métaux, qui se fond à une chaleur assés douce pour ne pas brûler les vaisseaux, & qui ne se rompt pas aisément en la ploïant, je m'en suis servi particulierement dans les vaisseaux un peu gros, comme sont les ramifications de la trachée artere dans les poulmons; mais l'air qui se trouve dans ces vaisseaux venant à se rarefier promptement par la chaleur d'un métail fondu, empêche ordinairement le jet de bien venir; car, ou il gonfle trop les vaisseaux, & les creve,

ou il repousse le métail, ou il laisse couler une partie du métail, & repousse le reste, ce qui fait que les branches du jet ne tiennent pas ensemble.

J'y ai quelquefois fort bien réüssi, mais rarement ; je me suis imaginé que la cause de cette réüssite a été que les extremités des vaisseaux, dans ces cas, se sont trouvées assés ouvertes pour laisser échapper l'air rarefié, & qu'elles ont alors servi de ventouse au jet.

J'ai crû remedier à cet inconvenient de l'air enfermé dans les vaisseaux, en tenant ces vaisseaux long-tems enflés d'air; pour cet effet j'ai attaché un poulmon au bout du tuïau d'un souflet de forge, mais comme l'air se perdoit continuellement au travers des poulmons, j'ai été obligé d'appliquer au bras du souflet, pour le remuer pendant quelque tems, une machine que je remontois sept ou huit fois par jour ; c'étoit un de ces tournebroche d'Allemagne à ressort, qui tournoit au lieu de la broche une rouë verticale d'un pied de diametre, cette rouë n'avoit que six dents avec lesquelles elle abaissoit successivement le bras d'un levier, dont l'autre extremité remuoit le souflet pendant près d'une heure à chaque fois que la machine étoit remontée.

Je prétendois par là, premierement dilater un peu & deseicher les parois internes des vaisseaux, afin que le métail y pût couler plus librement, & ensuite élargir un peu les extremités de ces vaisseaux, afin qu'elles laissassent plus aisément échaper l'air rarefié pendant le jet.

Cela n'a pas mal réüssi, mais comme c'est une très- grande sujetion d'être continuellement à remonter la machine pendant trois ou quatre jours & que le succès n'en est pas assés bon, pour la peine qu'on se donne, j'y ai renoncé.

J'ai été sollicité depuis, de retravailler sur cette matiere, ce qui m'a fait songer à une maniere d'appliquer ces vaisseaux à la machine pneumatique, & d'y faire entrer ce métail fondu par le pressement de l'air du dehors ; car l'air contenu dans les vaisseaux, étant le plus grand inconvenient dans l'usage de notre matiere métallique, elle ne doit pas trouver d'obstacle dans les vaisseaux vuides d'air.

Pour cet effet jai pris une cloche de verre dont le sommet portoit un goulot pareil à celui d'une bouteille, j'ai usé dans ce goulot un robinet de cuivre, dont le bout extérieur est fait en entonnoir, & l'extremité de l'autre bout qui entre dans la cloche est à vis en dedans, afin d'y pouvoir adapter des tuïaux de cuivre de differentes grosseurs, selon les differens sujets qu'on y veut appliquer : l'on fait entrer le bout de l'un de ces tuïaux dans le vaisseau que l'on veut remplir, on les lie bien ensemble avec une ficelle, puis ayant mis le robinet dans le goulot de la cloche, on vit le petit tuïau de cuivre au bout du robinet qui regarde dans la cloche, ce qui tient le vaisseau suspendu dans la cloche au bout du robinet.

Alors on applique la cloche à la machine pneumatique, & après l'avoir vuidée d'air, on verse le métail fondu dans l'autre bout du robinet qui est en entonnoir ; & en ouvrant ce robinet, le metail coule jusques dans les extremités des vaisseaux, & ne fait aucune souflûre ; on décharne ensuite ce jet, & on a en métail la figure des vaisseaux, qui se garde & se manie tant qu'on veut sans se corrompre.

La composition de ce métail est un mélange de parties égales de plomb, d'étain & de bismut ; le tout ayant été fondu ensemble, & bien mêlé sur le feu, produit une espece de métail qui se tient en fonte bien liquide dans une chaleur moins forte qu'il ne faut pour roussir du papier.

Il faut observer ici que le robinet de cuivre aussi-bien que le goulot de la cloche doivent être fort chauds tous deux, non seulement avant que d'y verser le métail, mais aussi avant que de mettre le robinet dans le goulot, autrement la cloche se casseroit ; & pendant tout le tems qu'on vuide la cloche, il faut toucher le robinet avec un fer chaud, pour l'entretenir dans la même chaleur à peu près, que celle du métail fondu, afin que le métail ne se fige pas dans l'entonnoir : il est bon aussi de frotter le robinet en dedans avec de la terre d'ombre, pour empêcher le métail de s'y attacher. Il faut enduire les robinets d'une matiere graisseuse, autrement quelque éxacts qu'ils soient, ils laissent toûjours

échaper l'air ; & comme ce robinet-ci eſt fort chaud, il faut avoir ſoin que la graiſſe qu'on y veut mettre, ait un peu de conſiſtence, afin qu'elle ne coule pas trop, & auſſi qu'elle ne petille pas par la chaleur, autrement elle caſſera le goulot de la cloche. Je n'ai rien trouvé qui y fit mieux que de l'huile de lin, ou d'olives deux parties, boüillie avec une partie de minium en conſiſtence d'onguent épais & noir ; cette matiere ne coule pas aiſément dans la chaleur, & la longue cuiſſon aïant ſéparé de l'huile toute la liqueur aqueuſe qu'elle pouvoit contenir, elle ne pétille plus dans la chaleur.

J'ai dit qu'il faut chauffer ſéparément le robinet & le goulot de la cloche, ce qui eſt fort néceſſaire ; parce que faute d'avoir pris cette précaution, le goulot d'une cloche s'eſt fendu, & la cloche s'eſt caſſée : il y a apparence que cela eſt arrivé de ce que le bout de l'entonnoir de cuivre s'échauffant le premier, s'eſt augmenté promptement de volume, & ayant par là trop écarté les parois du goulot de verre encore froid, il l'a caſſé.

Il faut prendre garde que les vaiſſeaux dans leſquels on veut faire cette injection, n'ayent pas trempé dans l'eau, ſi cela ſe peut ; ou s'ils y ont été, il faut les laiſſer pendant un jour entier ſuſpendus en expérience dans la machine pneumatique, ce qui les eſſuie mieux qu'aucune autre maniere ; autrement l'eau qui ſe trouveroit dans ces vaiſſeaux rarefiée par le métail fondu, apporteroit du moins autant d'obſtacle au jet, que l'air même y en apporte hors de la machine pneumatique.



ETRANGES

ETRANGES EFFETS DU SCORBUT, ARRIVE'S A PARIS EN MIL SIX CENT QUATRE-VINGT-DIX-NEUF.

Par M. POUPART.

MESSIEURS les Administrateurs de l'Hôtel-Dieu ayant été avertis du grand nombre de malades du Scorbut qui arrivoient journellement dans cette Maison, des étranges accidens, & des dangereuses suites de cette contagieuse maladie, ils les firent transporter à l'Hôpital Saint Loüis le deuxiéme jour de Mars, où plusieurs sont restés jusqu'à la fin du mois d'Août de la même année. 28. Nov. 1699.

Le bruit de cette grande maladie s'étoit déja répandu lorsque j'allai à l'Hôpital S. Loüis à dessein d'y faire mes observations : ce que M. Tibault alors premier Chirurgien de cette Maison, m'ayant bien voulu accorder, je ne fus pas long-tems à m'appercevoir qu'elle avoit quelque chose de la cruelle peste dont les Athéniens * furent autrefois si malheureusement tourmentés.

* Lucre. l. 6.

La maladie dont je vais parler étoit pourtant un véritable Scorbut, car les malades sentoient comme les Scorbutiques ordinaires des douleurs aux cuisses, au gras des jambes, au ventre, à l'estomac, & leurs membres perdoient le mouvement sans perdre le sentiment. Ils avoient des maux de tête, des convulsions, & de si grandes démangeaisons aux gencives que les enfans en emportoient des lambeaux avec les ongles. Le sang qui en sortoit étoit aqueux, salé & corrosif, & la puanteur de la bouche insupportable. Ils avoient des taches dures & livides aux jambes & aux cuisses, des émorragies fréquentes par le nez & par le fondement, & une si grande foiblesse aux genoux qu'ils ne marchoient qu'en chancelant : voilà ce qu'ils avoient de commun : Voyons présentement ce qu'ils avoient de particulier.

Quand on remuoit ces malades on entendoit un petit

cliquetis d'os, dont M. *N*, *V*, Medecin à la Rochelle a déja parlé dans ſon traité du Scorbut, mais il avouë qu'il n'en ſçait pas encore la véritable raiſon : La voici telle que je l'ai trouvée.

J'ai remarqué à l'ouverture de tous ces cadavres, dans leſquels on entendoit ce petit bruit, que les épiphiſes étoient entierement ſéparez des os, qui en froiſſant les uns contre les autres cauſoient ce cliquetis.

Nous avons ouvert pluſieurs jeunes gens dans leſquels on entendoit auſſi un petit bruit ſourd lorſqu'ils reſpiroient. Nous avons trouvé dans tous ces corps là que les cartilages du *ſternum* étoient ſéparés de la partie oſſeuſe des côtes; & comme les cartilages ſont d'une ſubſtance plus molle que les épiphiſes, le bruit que leur froiſſement cauſoit étoit moins grand que celui des os qui frotoient contre les épiphiſes.

Ceux en qui l'on entendoit ce bruit au tems de la reſpiration ſont tous morts à la réſerve d'un jeune homme dont les côtes ſe réünirent apparemment aux cartilages, car l'on n'entendit plus ce bruit après ſa guériſon.

Tous ceux à qui l'on trouvoit du pus & des ſéroſités dans la poitrine avoient les côtes ſéparées de leurs cartilages, & la partie oſſeuſe des côtes qui regardoit le *ſternum* étoit cariée de la longueur de quatre doigts, ce qui eſt une marque que la cauſticité de la lymphe dont ces corps étoient abreuvés, étoit extrêmement grande.

La plûpart des cadavres qui ont été ouverts avoient les os noirs, cariés & vermoulus.

Pluſieurs de ces malades marchoient en chancelant: cet accident eſt commun & ordinaire aux Scorbutiques & très-connu des Medecins, mais la raiſon que voicy ne l'eſt pas tant. Il eſt certain que l'affermiſſement des articles vient de la force & du reſſort des ligamens qui ſerrent les os les uns contre les autres; les ligamens de ces malades étoient corrodés, lâches, & les os fort écartés. Ce qui venoit de ce qu'au lieu de trouver dans les articles cette lymphe douce & huileuſe qui s'y voit ordinairement pour leur

donner de la ſoupleſſe & le mouvement aiſé, on n'y trouvoit qu'une eau verdâtre & ſi cauſtique qu'elle avoit rongé les ligamens, & par conſéquent détruit la force de leur reſſort.

Tous les jeunes gens au deſſous de 18. ans avoient en partie les épiphiſes ſéparées du corps de l'os, & au moindre effort on les en ſéparoit entierement. La raiſon en eſt que les jeunes perſonnes n'ont pas encore les épiphiſes fort attachées aux os, ainſi pour peu qu'ils ſoient imbibés de la lymphe corroſive qui ſe trouve dans les jointures, il n'eſt pas difficile que la cauſticité de cette liqueur les ſépare entierement de l'os.

Tous les os qu'on trouvoit entierement ſéparés de leurs épiphiſes étoient deux fois plus gros qu'ils ne devoient naturellement être, parce que les épiphiſes n'étoient détachées qu'à ceux dont les os étoient abreuvés d'une eau qui avoit pénétré dans leur ſubſtance qu'elle avoit fait gonfler.

Les os des convaleſcens ſont reſtés enflés ſans leur cauſer aucune douleur : ils auront pû diminuer avec le tems, comme il arrive aux enfans noïés dont les os deſſechent peu à peu à meſure qu'ils croiſſent.

Tous ceux qui avoient de la peine à reſpirer, ou la poitrine embaraſſée y avoient des lymphes ou du pus, & ſouvent on leur en trouvoit dans les poulmons, plus ou moins à proportion que les malades étoient oppreſſés.

Nous avons vû des malades dont la poitrine eſt devenuë ſi oppreſſée qu'ils ſont morts tout d'un coup : cependant on ne leur trouvoit aucune ſéroſité dans la poitrine, ni dans les poulmons : mais le pericarde étoit entiérement attaché aux poulmons, les poulmons étoient colés à la plevre & au diaphragme, & toutes les parties étoient tellement mêlées & confonduës enſemble, qu'elles ne formoient plus qu'une maſſe ſi embaraſſée qu'à peine pouvoit-on les diſtinguer les unes des autres.

Comme les poulmons ſe trouvoient comprimés au milieu de cette maſſe, ils ne pouvoient plus faire leur mouvement, ainſi le malade devoit ſuffoquer faute de reſpiration. L'ad-

herence & la confusion qui se trouvoit entre toutes ces parties, venoit de ce qu'étant ulcerées elles ne pouvoient pas manquer de se coler ensemble.

Les Scorbutiqnes ordinaires ont les glandes du mesentere obstruées & enflées ; ceux ci avoient le foïe en partie pourri & des abcez dans sa substance.

Quelques-uns avoient du pus endurci & comme petrifié dans le foïe, leur rate étoit trois fois plus grosse qu'elle ne devoit être, & se mettoit en pieces en la maniant, comme si elle n'avoit été composée que d'un sang caillé, & quelquefois les reins & la poitrine étoient remplies d'abcez.

Il s'est trouvé des cadavres jusqu'à l'âge de quinze ans à qui en pressant entre deux doigts le bout des côtes qui commençoient à se séparer des cartilages, il en sortoit quantité de pourriture qui étoit la partie spongieuse de l'os, de sorte qu'après la compression il ne restoit plus de la côte que deux petites lames osseuses.

Nous avons vû des malades qui n'avoient pour toute marque de Scorbut que quelques legeres ulcerations aux gencives : Il leur survenoit ensuite de petites tumeurs rouges & dures sur la main, sur le col du pied, & en quelques autres parties du corps. Après cela parurent de gros abcez à leurs aines & sous leurs aisselles, suivis de plusieurs taches bleuës par tout le corps, qui étoient les avancoureurs assûrés de la mort. Nous trouvâmes à ces gens-là les glandes des aisselles fort grosses & environnées de pus, aussi-bien que les muscles des bras & des cuisses, dont les intervalles étoient tous remplis.

L'on a remarqué des malades qui avoient les bras, les jambes, & les cuisses d'un noir rouge & comme brûlé ; la cause de cet effet étoit un sang noir & caillé que nous trouvâmes toûjours sous la peau de ces malades.

Et simul ulceribus quasi inustis omne rubere
Corpus. . . . .

Nous leur trouvâmes aussi des muscles gonflés & durs comme du bois, dont la cause étoit un sang figé dans le corps de ces muscles, qui en étoient quelquefois si remplis

que les jambes de ces gens-là leur restoient toutes pliées sans pouvoir les étendre.

Nous observâmes que ces taches bleuës, rouges, jaunes & noires que l'on voit sur les corps des Scorbutiques ordinaires, ne viennent que d'un sang extravasé sous la peau. Quand le sang avoit conservé sa couleur rouge, la tache étoit rouge; si c'étoit un sang noir & caillé, elle étoit noire; quand il étoit mêlé de quelque bile, il étoit d'un noir jaune; enfin à proportion que le sang étoit mêlé avec des humeurs de differentes couleurs, les taches paroissoient aussi de differentes couleurs.

On voyoit quelquefois sur le corps de ces malades de petites tumeurs qui rougissoient de jour en jour; on y appliquoit des onguents émolliens pour les adoucir, & ces tumeurs venant à percer formoient un ulcere appellé Scorbutique, qui provenoit du sang dont la tumeur étoit remplie; car à chaque fois qu'on levoit l'emplâtre, on trouvoit dessous un gros amas de sang caillé; on remettoit un emplâtre, & peu de tems après on trouvoit encore dessous un sang caillé; on continua à panser de cette maniere, & à force d'ôter le sang qui survenoit, on épuisoit entierement la tumeur, & le malade guérissoit.

Il survint à quelques vieilles gens un si grand saignement par le nez & par la bouche qu'ils en moururent, n'étant pas possible de l'arrêter, parce que la lymphe de ces malades étoit si corrosive, comme nous l'avons déja dit, qu'elle rongeoit les tuniques des veines. Et cette émorragie étoit d'autant plus difficile à s'arrêter, que le sang des vieillards est plus fluide & plus aqueux, que celui des jeunes gens, à qui cet accident n'arrivoit point.

Sudabant etiam fauces intrinsecus atro
Sanguine; & ulceribus vocis via cœpta coïbant. . . . .
Aut etiam multus capitis cum sæpe dolore
Correptus sanguis pletis ex naribus ibat.

Les jeunes & les vieux tant hommes que femmes, avoient de si grands cours de ventre que ceux qui n'avoient pas assés de force pour y résister, en mouroient; mais ils gué-

rissoient fort vîte s'ils étoient assés robustes.

Quorum si quis, ut est, vitarat funera leti:
Visceribus tetris, & nigra proluvie alvi.

Il y avoit des malades si resserrés qu'ils n'alloient jamais à la selle sans prendre quelques remedes.

Plusieurs avoient de si grosses enflures partout le corps, aux mains, aux bras, & aux pieds qu'ils sembloient avoir été souflés. On en guérissoit plusieurs avec des medecines, des lavemens, & des julets adoucissans.

Un garçon âgé de dix ans avoit les gencives fort enflées & ulcerées, ses dents étoient rongées à la racine & ne tenoient plus, & son haleine répandoit une puanteur insupportable.

Spiritus ore foras tetrum volvebat odorem
Raucida quo perolent projecta cadavera ritu.

Le Chirurgien fut obligé d'arracher toutes les dents de ce malade pour mieux panser sa bouche, aussi-bien seroient-elles tombées d'elles-mêmes : ses gencives guérirent, mais une tumeur grosse comme une petite noix survint au malade à côté de la langue. Il y avoit au milieu de cette tumeur un enfoncement livide qui dégénéra en ulcere qui rongea la moitié de la tumeur, le reste demeura entier. Quelque tems après il parut une autre tumeur à la jouë, qui étoit d'une dureté extraordinaire. Elle étoit livide au milieu comme la premiere, & dégénéra aussi en ulcere : ce jeune homme mourut tout d'un coup dans le tems qu'on s'y attendoit le moins, & on trouva que toutes les parties intérieures de son corps étoient pourries.

Tous les malades qui mouroient subitement sans qu'il leur parût aucune cause apparente de mort, avoient les oreillettes du cœur aussi grosses que le poing remplies d'un sang caillé, qui empêchant la circulation, le malade devoit nécessairement mourir.

Il venoit à la jouë de plusieurs malades un petit ulcere blanc & dur tout autour, si l'on n'eût eu le soin de l'arrêter aussi-tôt, & de l'emporter avec l'esprit de vitriol, il devenoit bien-tôt livide, noir & puant, & lui rongeoit la jouë,

de sorte qu'on lui voïoit toutes les dents.

Nous avons vû plusieurs malades depuis l'âge de 18. ans jusques à 30. qui étoient indolens, abatus, stupides & sans mouvement. Ils avoient la bouche ouverte, les yeux enfoncés, le regard affreux, & ressembloient à des statuës plûtôt qu'à des hommes.

Atque animi prorsus vires totius & omne
Languebat corpus, leti jam limine in ipso
...... Cavati oculi, cava tempora, frigida pellis
Duraque: inhorrebat rictum ....

Tous ces gens-là n'avoient pour maladie apparente que les gencives ulcerées, leur peau étoit belle, sans tache, sans dureté: cependant nous trouvâmes leurs muscles gangrenés, humectés d'un sang noir & pourri, & en les maniant ils nous restoient par pieces entre les mains.

Un homme avoit une espece de charbon sur le col du pied, ses levres & les aîles de son nez se fendoient & une eau puante couloit lentement de ses narines. Cet homme n'a pas laissé de traîner assés long-tems une vie mourante: son cadavre fit peur je n'osai l'ouvrir.

Un jeune homme à qui il ne paroissoit pas extérieurement beaucoup de mal mourut subitement. Nous lui trouvâmes le péricarde rongé de maniere qu'il n'en restoit que fort peu, & son cœur étoit ulceré tout autour assés profondément.

Ordinairement les Scorbutiques se portent mieux l'été que l'hyver, ce qui peut venir de la grande transpiration; ceux-ci au contraire se sont assés bien portés depuis le mois d'Avril jusques au commencement de Juin, les taches, la dureté, & les autres accidens du Scorbut avoient déja disparu; mais les grandes chaleurs étant venuës, tous ces accidens recommencerent. Ceux qui se portoient assés bien pour sortir de l'Hôpital retomberent malades: les jambes & les cuisses leur devenoient toutes noires, & souvent la mort finissoit leurs miseres. Ce desordre pouvoit venir de ce que les lymphes corrosives étoient si abondantes, qu'il étoit comme impossible que la transpiration les pût toutes

épuiser, de sorte que croupissant dans ces malades où elles étoient échauffées par les grandes chaleurs, elles y fermentoient, aigrissoient, & pourrissoient. De là naissoient les corrosions, les ulceres, les grands abcès, les pourritures, & les autres accidens dont nous avons parlé.

Tous ces pauvres gens mangeoient en dévorant jusques au dernier moment de leur vie. Cette faim canine étoit causée par une humeur acre, dont on leur trouvoit toûjours le ventricule garni, qui par son action excitoit un sentiment qu'on appelle la faim.

Rien n'est plus capable de corrompre le sang que les longues disettes; l'usage des mauvais alimens y contribuë encore davantage; le froid arrête la circulation, & fait séjourner le sang dans les parties où il aigrit & pourrit; la tristesse & l'abatement de l'esprit qui succede à ces miseres l'emporte sur toutes ces causes; on peut juger ce qu'elles ont été capables de faire sur ces malheureux où elles se trouvoient toutes ensemble. Elles y engendroient des lymphes de differentes couleurs, dont le ventre, la poitrine, & plusieurs autres parties de leur corps étoient toutes remplies. Ces lymphes étoient si caustiques, qu'après avoir trempé les mains dans les cadavres, elles peloient entierement, & le visage devenoit ulceré, de sorte qu'on étoit obligé de se lever la nuit pour se laver le visage avec de l'eau fraîche, afin d'en ôter l'ardeur & l'inflammation.

Mais ce qui m'a paru de bien surprenant dans cette grande maladie, c'est que le cerveau de ces pauvres gens étoit toûjours très-sain & très-beau. Voilà les foibles expressions des effets d'un mal si cruel, que les yeux n'ont pû considerer, sans porter la tristesse dans le cœur.

REFLEXIONS
SUR UNE LETTRE DE M. FLAMSTEED, A M. WALLIS.

Touchant la Parallaxe annuelle de l'Etoile Polaire.

Par M. CASSINI le Fils.

LES variations que l'on avoit observées autrefois dans la hauteur de l'Etoile Polaire, dont il est parlé dans le Voyage d'Uranibourg, & dans les Memoires de l'Académie du 31. Juillet 1693. avoient donné lieu d'éxaminer si elles ne venoient point de quelque Parallaxe que cette étoile pourroit avoir à l'égard de l'orbe annuel de la terre, suivant l'hypothese de Copernic. 5. Decem. 1699.

Mais ayant trouvé que quelques Observations s'y accordoient, & que d'autres y étoient contraires, l'on se contenta de donner quelques conjectures sur ce qui pouvoit en être la cause.

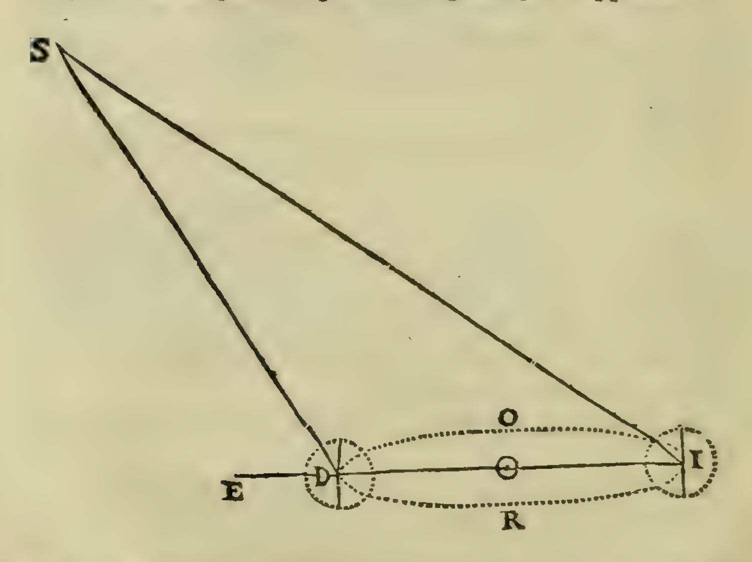
M. Flamsteed dans une Lettre que M. Wallis a inserée dans le troisiéme Tome de ses Ouvrages, donné depuis peu au Public, prétend conclure la Parallaxe de l'Etoile Polaire de plusieurs observations qu'il a faites en diverses saisons depuis l'an 1689. jusqu'en 1697. C'est ce qui nous a donné lieu d'y faire attention; & ayant vû que ces Observations s'accordent avec celles que l'on en a faites à l'Observatoire, nous avons ensuite éxaminé la méthode dont il se sert pour en tirer la parallaxe.

Je rapporterai en peu de mots ce qu'il en dit dans sa Lettre.

Les observations qu'il a faites avec un instrument mural des 7 pieds de rayon, & dont le limbe a 150 degrés, donnent la distance de l'Etoile Polaire au Zenith, lors qu'elle est dans la partie supérieure de son cercle, plus petite au

mois de Juillet, Août & Septembre qu'aux mois de Novembre & Décembre, & lorsqu'elle est dans la partie inférieure de son cercle plus petite au mois de Novembre, Décembre & Janvier qu'aux mois d'Avril & de May, d'où il suit que l'Etoile Polaire est plus éloignée du Pole au mois d'Avril, May, Juillet, Août & Septembre qu'aux mois de Novembre, Décembre & Janvier. Entre Septembre & Décembre il trouve une Parallaxe de 25 à 30 secondes, entre Décembre & Avril de 30 à 35 secondes, & entre Juillet & Décembre ou bien Decembre & May de 35, 40 à 45 secondes.

Il conclut de ces Observations que la plus grande variation de la distance de l'Etoile Polaire au Pole est de 40 à 45 secondes; de sorte que le diametre du cercle qu'elle décrit autour du Pole dans l'Esté est plus grand que celui qu'elle décrit en Hyver de 1′ 20″ ou 1′ 30″, ce qu'il dit s'accorder au systeme du mouvement de la Terre, comme il entreprend de le prouver par cette figure qu'il rapporte.

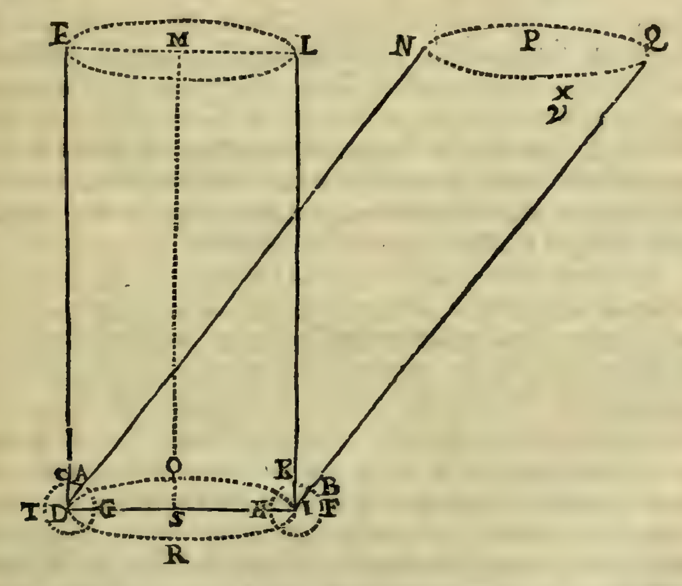


Soit, dit-il, ☉ le Soleil placé dans le centre de l'orbe de

la Terre *IODR*. Soit *I*, le lieu de la Terre au mois de Juin, quand le Soleil paroît dans la même longitude que l'Etoile Polaire; *D*, le lieu de la Terre en Décembre, lorſque le Soleil paroît dans le point oppoſé.

Soit *S* l'Etoile Polaire, d'où ſoient tirées les lignes *SI*, *SD*, l'on voit, dit-il, que l'angle *SIE*, latitude de l'Etoile Polaire au mois de Juin eſt plus petit que l'angle *SDE* latitude au mois de Décembre, & que par conſéquent ſa déclinaiſon eſt plus petite, & ſa diſtance au Pole plus grande au mois de Juin qu'à quelques mois que ce ſoit de l'année.

Pour voir ſi l'on peut tirer cette conſéquence de ſes Obſervations, il ſera à propos d'éxaminer ce qui réſulte de l'hypotheſe du mouvement de la Terre, par rapport aux Etoiles fixes & aux Poles apparents de la Terre & de l'Ecliptique.



Soit *S*, le centre du Soleil *IODR* l'Ecliptique ou l'Orbe annuel de la Terre, dont le diametre eſt *ISD*, *I* & *D*; la Terre en deux ſituations oppoſées du Cancer & du Ca-

pricorne, *T C G* ou *H K F* cercle perpendiculaire à l'Ecliptique ou colure des solstices dans le Globe de la Terre, qui passe par le Pole *A* ou *B* de la Terre dont l'axe est *D A*, dans une situation, & *I B* dans l'autre.

Le point *G* ou *F* de l'Ecliptique, qui est le plus proche du Pole Boreal de la Terre *A* ou *B*, se rapporte au commencement du Cancer, & le point *T* ou *H* qui en est le plus éloigné se rapporte au commencement du Capricorne. Si l'on éleve sur le plan de l'orbe annuel, qui est celui de l'Ecliptique, les perpendiculaires *D C E*, *S O M*, *I K L*, elles répresentent l'axe de l'Ecliptique, & déterminent dans le Ciel le Pole de l'Ecliptique, *E*, *M*, *L*, à l'égard du Soleil placé en *S* & de la Terre en *D* & en *I*. De même si l'on tire du Soleil *S* une ligne *S P* parallele à l'axe de la Terre, & que l'on prolonge les lignes *D A*, *I B*, qui representent l'axe du Monde, elles déterminent dans le Ciel le Pole du Monde *N*, *P*, *Q*, à l'égard du Soleil en *S*, & de la Terre en *D* & en *I*; de sorte que supposant le Soleil immobile, l'axe de l'Ecliptique tiré par le centre de la Terre décrira par sa révolution annuelle le cercle *E L*, & l'axe de la Terre décrira le cercle *N Q*, qui dans la surface de la Sphere se réduit à une courbe, de sorte qu'une étoile supposée fixe comme en *U*, se trouvera par cette révolution tantôt plus proche, tantôt plus éloigné du Pole apparent du Monde.

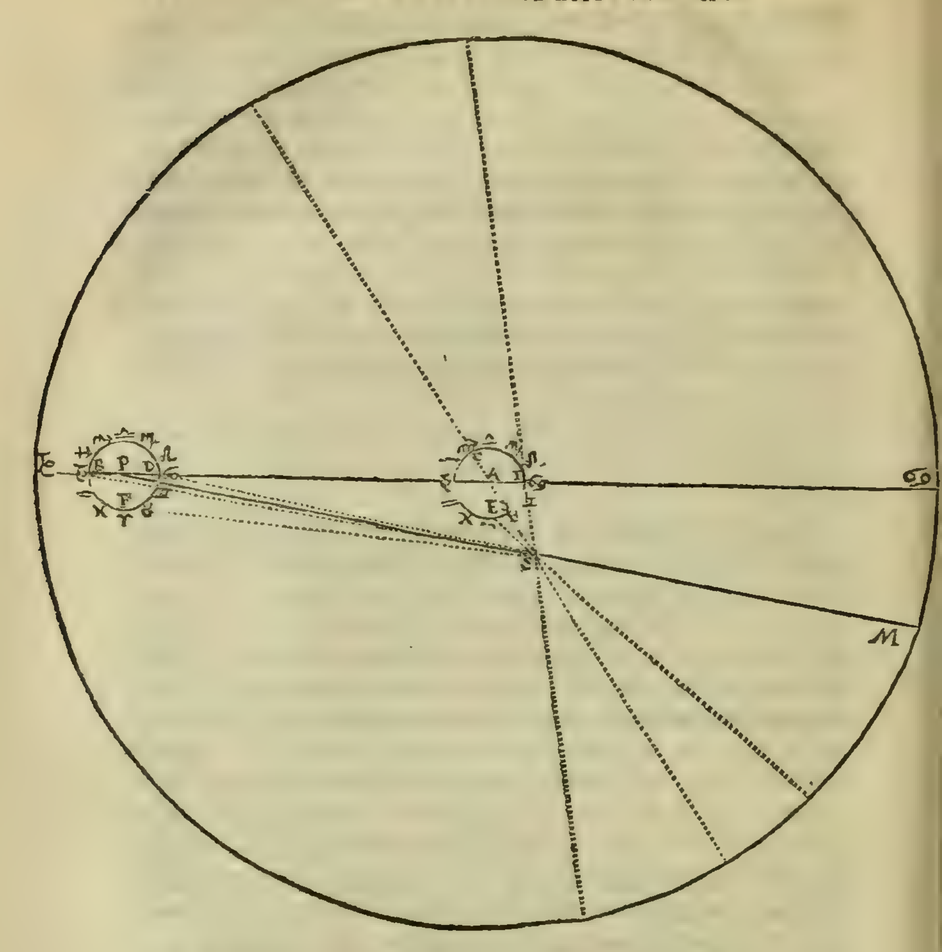
Soit donc dans la surface de la Sphere, (*v. fig. 3.*) *P*, le Pole de l'Ecliptique, *A*, celui du Monde, la ligne *A P* tirée par ces deux points representera un arc des colures du solstice de $23^{d}\frac{1}{2}$. Le cercle *B F D* represente la révolution annuelle du Pole de l'Ecliptique & le cercle *C E I* la révolution annuelle du Pole de la Terre. L'Etoile Polaire se rapporte présentement à $24^{d}\ 23'$ des Jumeaux, à $5^{d}\ 37'$ du commencement du Cancer. Ayant donc fait l'angle *D P S* de 5 degrés 37 minutes, & tiré la ligne *P S*, l'Etoile Polaire est dans cette ligne. Elle est aussi éloignée du Pole de l'Ecliptique de 24 degrés. Ayant donc pris *P S* de 24 degrés sur la ligne *A S M*, on aura l'Etoile Polaire en *S*.

La Terre est en Cancer lorsque le Soleil est vû en Capri-

corne, ce qui arrive vers la fin de Décembre & au commencement de Janvier, & alors dans les cercles décrits dans la ſurface de la Sphere par le mouvement annuel, diviſés par Signes, le Pole de la Terre & du Zodiaque ſont auſſi en Cancer. La Terre & ſes Poles de l'Ecliptique & de l'Equinoxial ſont en Capricorne, lorſque le Soleil eſt vû en Cancer, ce qui arrive vers la fin de Juin & au commencement de Juillet, d'où il ſuit que le complément de la latitude de l'étoile Polaire au mois de Juin repreſenté par *S B* eſt plus grand que le complément de la latitude de l'Etoile Polaire au mois de Décembre repréſenté par *S D*, c'eſt-à-dire que la latitude de l'Etoile Polaire eſt plus petite au mois de Juin qu'au mois de Décembre.

M. Flamſteed conclud de là que la déclinaiſon eſt plus petite au mois de Juin, qu'en quelque mois de l'année que ce ſoit.

Mais ſi l'on fait attention à la figure, l'on verra qu'il peut bien arriver que la latitude de l'Etoile Polaire ſoit plus petite dans un tems de l'année que dans l'autre, ſans que pour cela ſa déclinaiſon ſuive la même regle. Suppoſons par exemple que la Terre ſoit en Ariès, comme elle eſt au mois de Septembre, alors le Pole apparent de l'Ecliptique ſera en Ariès dans le petit cercle *B F D*, & le Pole du Monde ſera en Ariès dans ſon petit cercle *C E I*. Quand la Terre ſera en Cancer, comme elle eſt à la fin de Décembre, les Poles de l'Ecliptique & du Monde ſeront auſſi en Cancer. Tirant donc de l'Etoile Polaire *S*, les lignes *S F*, *S D*; elles repréſentent le complément de ſa latitude, & tirant du même point *S* les lignes *S E*, *S I*, elles repréſentent le complément de ſa déclinaiſon, d'où l'on voit que *S F* complément de la latitude au mois de Septembre eſt plus grand que *S D* complément de la latitude au mois de Décembre, quoique *S E* complément de la déclinaiſon au mois de Septembre ſoit plus petit que *S I* complément de la déclinaiſon au mois de Décembre; ce qui n'eſt pas conforme à ce que M. Flamſteed ſuppoſe.



Pour trouver donc le lieu où selon l'hypothese du mouvement de la Terre l'Etoile Polaire doit être plus ou moins éloignée du Pole, il faut tirer de *S*, par le centre *A*, la ligne *S O C*, qui coupe le cercle *C I E* aux points *O*, *C*, *S C* sera la plus grande distance de l'Etoile Polaire au Pole, & *S O* la plus petite. On resoudra ensuite le triangle Spherique, *P A S*, dans lequel l'arc *P A* distance entre les Poles de

l'Ecliptique & du Monde eſt connu de $23^d 29'$. L'arc *P S* complément de la latitude de l'Etoile Polaire, eſt de 23^d $56'$ $50''$, & l'angle *A P* compris entre ces deux côtés a été pris de 5^d $37'$. C'eſt pourquoi l'on trouvera l'angle *P A S* ou *P A O* diſtance du point *O* au point du Capricorne de 99^d $2'$. Le point *O* où le Pole de la Terre doit paroître le plus près de l'Etoile Polaire, répond donc à 9 degrés d'Ariès, & le point *C* où il en doit être le plus éloigné à 9 degrés de Libra; & par conſequent lorſque la Terre eſt à 9 degrés d'Ariès, c'eſt-à-dire à la fin de Septembre ou au commencement d'Octobre, la diſtance de l'Etoile Polaire au Pole doit être la plus petite qui ſoit poſſible; & lorſqu'elle eſt à l'oppoſite à 9 degrés de Libra, c'eſt-à-dire à la fin de Mars ou au commencement d'Avril, la diſtance de l'Etoile Polaire au Pole doit être la plus grande; ce qui ne s'accorde pas aux Obſervations de M. Flamſteed, ſuivant leſquelles l'Etoile Polaire eſt à peu près dans la même diſtance du Pole & du Zenith au mois d'Avril & de Septembre. L'on ne peut donc point conclure de ſes Obſervations la Parallaxe annuelle de l'Etoile Polaire, puiſqu'elle demanderoit une variation differente de celle qui s'obſerve.



DEUX MANIERES DE ROUES

A EPUISER L'EAU.

Par M. DES BILLETTES.

LA PREMIERE.

9. Decem. 1699.

ELLE eſt toute fermée d'un côté par un cercle de 8 pieds de diametre, fait de planches épaiſſes d'un pouce & demi, attachées ſur une croiſée de huit pieces de bois, qui dans le centre de leur aſſemblage laiſſent un trou de 8 pouces en quarré dans lequel s'emboëtte le bout d'un arbre de pareille groſſeur, & qui en tournant fait auſſi tourner cette rouë. L'autre côté oppoſé eſt vuide depuis le centre juſques à environ 13 pouces près de la circonférence. Cet eſpace de 13 pouces eſt occupé par 14 godets cloüés ſur les planches, & qui ſont comme des manieres de boëtes ayant de dedans en dedans 15 pouces de long, ſur 14 de haut, & 11 de large. La longueur s'entend de l'eſpace qu'ils tiennent ſur le tour de la circonférence, la hauteur de leur élévation perpendiculaire ſur le plan, & la largeur de leur eſpace en tirant de la circonférence au centre. La planche extérieure de leur longueur eſt rognée de quelques pouces, & par conſéquent laiſſe une ouverture pour donner entrée à l'eau à meſure que chaque godet plonge, tous les cinq autres côtés étant éxactement fermés. Celle qui couvre leur hauteur eſt de deux pieces, dont l'une immobile; l'autre y eſt attachée par deux couplets & charnieres, en ſorte qu'elle peut ouvrir & fermer de même que le couvercle ordinaire d'un coffre. Sur ce couvercle eſt adapté un loquet fait auſſi comme les loquets ordinaires des portes, & qui preſſé par un reſſort placé ſur le même couvercle, s'engage ou accroche ſous un mentonnet de fer attaché à la planche du côté du godet qui regarde le centre, ou le vuide de la Rouë. Et cela étant, l'eau qui eſt entrée dans le godet par ſon ouverture

y demeure renfermée tant que le loquet retient le couvercle. Mais lorſqu'il vient à ſe décrocher de deſſous le mentonnet, le poids de cette eau la fait incontinent dégorger dans une auge qui eſt au deſſous. Cette auge a un pied de haut ſur deux de large, & porte fermement attaché un crochet de fer qu'on nomme *le décrochoir*; parce qu'à meſure que la Rouë tourne, ce crochet attrape ſucceſſivement tous les loquets des godets, & forçant leur reſſort les dégage ou les décroche de deſſous les mentonnets qui tenoient les couvercles aſſujettis & fermés. Puis quand la Rouë continuë de plonger, les couvercles ſe referment, tant parce qu'ils rabattent de leur propre poids, que par celui de l'eau qui les frappe par dehors, & donne la liberté au jeu des reſſorts qui racrochent les loquets ſous les mentonnets.

LA SECONDE ROUE.

Elle eſt moins compoſée que l'autre. Car elle eſt formée de deux cercles qui la renferment parallelement, & qui contiennent entr'eux un nombre arbitraire de volets fermés par le fond, les côtés, les bouts; mais tout ouverts à la circonférence de la Rouë. Ce qu'elle a de plus ſingulier eſt une auge courbe, qui embraſſe ſes deux plans par un ſegment de cercle d'environ 100. degrés, en ſorte que par en bas elle remonte un peu au deſſus du rayon horizontal de la Rouë, & par conſéquent conduit toute l'eau qu'elle puiſe juſqu'à un endroit d'en haut où elle a un recoude, par où l'eau ſe dégorge en quelque rigole qu'on à préparée pour le vuidange.

L'avantage de la ſeconde Rouë ſur l'autre eſt d'avoir un peu plus de ſimplicité dans ſa conſtruction; mais elle a auſſi beaucoup plus de frottement, parce que l'auge doit affleurer aſſés éxactement les côtés, ou ſinon il ſe fait beaucoup de perte d'eau. Et ce frottement eſt ſur tout beaucoup plus conſidérable, quand vers la fin de l'épuiſement l'eau ayant beaucoup baiſſé, il faut incliner

les Rouës à l'horizon. Mais la premiere n'a ni frottement ni perte d'eau, & ainsi à tout prendre elle est la meilleure. On peut avec les deux tirer jusqu'à 5000. muids d'eau par heure.

DE LA RESISTANCE

CAUSE'E DANS LES MACHINES,

Tant par les frottemens des parties qui les composent, que par la roideur des cordes qu'on y employe, & la maniere de calculer l'un & l'autre.

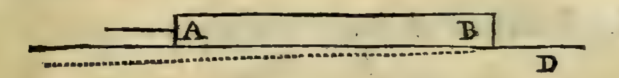
Par M. AMONTONS.

19. Decem. 1699.

LE grand usage que tous les Arts sont obligés de faire des machines, est une preuve convaincante de leur absoluë nécessité ; ainsi sans perdre tems à établir autrement cette verité, on se contentera de dire icy, que si le nom de Machine est quelquefois pris en mauvaise part, & s'il devient quelquefois méprisable, ce n'est en partie qu'à cause que le peu de régles que nous avons dans les Méchaniques ne suffisent pas toûjours pour prévoir certainement l'effet que les Machines qu'on projette doivent produire dans leur exécution ; ce qui fait bien souvent, que plusieurs personnes qui les ignorent se croyent bien fondées à ne s'en pas instruire, & tombent par là dans des absurdités étranges. En effet de tous les Auteurs qui ont écrit des forces mouvantes, il n'y en a peut-être pas un qui ait fait une attention suffisante sur l'effet des frottemens dans les Machines, & sur la résistance causée par la roideur des cordes, ni qui nous ait donné des régles pour connoître l'une & l'autre, & les réduire au calcul ; quoique cependant cette connoissance ne soit pas moins nécessaire pour bien juger de l'effet d'une Machine que l'est celle des differens rapports des parties qui la composent, & qu'il n'est que trop vrai que le manque de cette connoissance

de la réſiſtance cauſée par les frottemens, & par la roideur des cordes eſt preſque toûjours dans les machines un écueil d'autant plus à craindre que juſqu'à préſent ſa grandeur a été inconnuë.

Que ſert par éxemple de ſçavoir ſuivant les principes de la Mécanique, que pour tirer la poutre, *AB*, ſuivant



la direction du plan incliné *CD*; il ne faut qu'une puiſſance capable de ſurmonter la trentiéme partie du poids de cette poutre lorſque le ſinus droit de l'angle de l'inclinaiſon de ce plan n'eſt que la trentiéme partie du ſinus total : ſi d'ailleurs on ignore que la réſiſtance cauſée par le frottement de cette poutre contre Terre, peut être, non ſeulement égale à cette puiſſance, mais encore la ſurpaſſer un nombre de fois très-conſidérable. Or il eſt conſtant par pluſieurs expériences très-certaines que ſi le poids de cette poutre eſt par éxemple de 3000 livres, il faudra non pas une puiſſance capable de ſurmonter ſeulement 100 livres, comme il paroît qu'il ſuffiroit par le ſimple calcul mécanique, mais capable de ſurmonter 2250 livres, ce qui eſt bien loin de compte, & ce qui eſt cependant très-véritable, l'expérience ayant fait connoître que la réſiſtance cauſée par le frottement du bois contre Terre eſt environ les $\frac{3}{4}$ de la force dont il eſt preſſé contre, & quant à la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes, on verra par les expériences rapportées dans la ſuite de ce diſcours, qu'elle eſt auſſi très conſidérable.

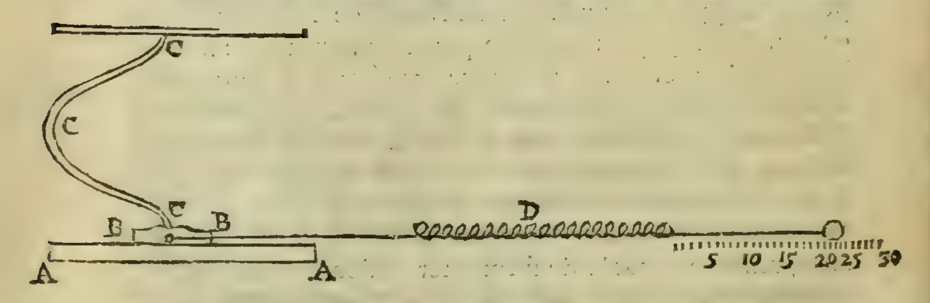
Il eſt donc néceſſaire, ſi on veut éviter de porter un mauvais jugement ſur l'effet d'une machine, d'avoir ſoigneuſement égard, non ſeulement aux differens rapports que les parties de la Machine qui communiquent le mouvement ont les unes aux autres; mais encore à la réſiſtance cauſée par le frottement de toutes ces parties, & par la roideur des cordes, lorſqu'on y en employe; mais com-

me cette connoiſſance dépend de celle de pluſieurs cauſes Phyſiques dont les effets ne ſe peuvent bien déterminer que par l'expérience ; voicy celles qu'on a faites à ce ſujet, & les régles qu'on peut déduire.

EXPERIENCE

Du Frottement de diverſes matieres les unes contre les autres.

ON a mis ſur des plans *A A*, de cuivre, de fer, de plomb, de bois, enduits de vieux-oingt : d'autres plans



B B, de pareilles matieres, & de differentes grandeurs ; on les a preſſés les uns ſur les autres differemment par des reſſorts ſemblables à celui repréſenté *C C C*, dont la quantité de la preſſion étoit connuë. On a changé ces plans dans toutes les manieres poſſibles mettant tantôt ceux de fer ſur ceux de cuivre, de plomb, & de bois, & tantôt ces derniers ſur celui de fer ; & à chaque fois on a remarqué avec un peſon à reſſort *D*, la quantité de force néceſſaire pour les faire mouvoir ; & on a trouvé,

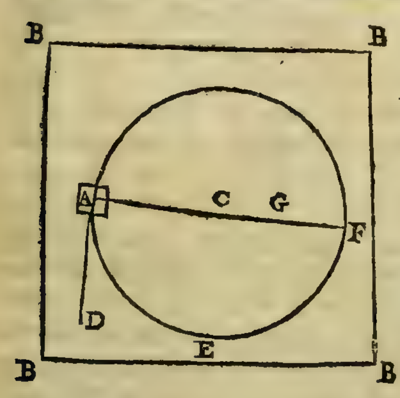
Primò, *Que la réſiſtance cauſée par le frottement n'augmente & ne diminuë qu'à proportion des preſſions plus ou moins grandes ſuivant que les parties qui frottent ont plus ou moins d'étenduë.*

Secundò, *Que la réſiſtance cauſée par les frottemens eſt à peu près la même dans le fer, dans le cuivre, dans le plomb, dans*

le bois, en quelque maniere qu'on les varie, lorſque ces matieres ſont enduites de vieux-oingt.

Tertiò, *Que cette réſiſtance eſt à peu près égale au tiers de la preſſion :* A ces remarques il convient encore ajoûter cette quatriéme, *que ces réſiſtances ſont entre elles en raiſon compoſées des poids ou preſſions des parties qui frottent, des tems & des vîteſſes de leur mouvement.*

Car ſi le plan par exemple *A*, eſt preſſé ſur le plan horizontal *B B B B* d'une quantité égale à 30 livres, ſuivant la troiſiéme remarque, il faudra une puiſſance égale à 10 liv. pour le mouvoir, ſoit que ce plan ſoit mû ſuivant quelque ligne droite que ce ſoit comme *A D*, ou ſuivant une ligne circulaire comme *A E*; car on peut ſuppoſer ce plan *A* ſi petit, que la détermination autour du centre *C*, ne produiſe pas un effet qui differe ſenſiblement de celui qu'il produiroit ſuivant la détermination d'une ligne droite. Or il eſt évident que ſi au lieu d'appliquer la puiſſance en *A* ou en quelque endroit du rayon *C A* on l'applique en *F*, ou en quelque endroit du rayon *F C*, autant diſtant du point *C*, que l'endroit où cette puiſſance auroit dû être appliquée ſur le rayon *A C*, cela ne change encore rien à la choſe, & que le plan ſera toûjours mû également, ſoit que la puiſſance ſoit appliquée vers *A* ou vers *F*, pourveu que ce ſoit à égale diſtance de ces points ou du centre *C*; mais comme il eſt démontré dans les Mécaniques, que deux forces n'agiſſent également que lorſqu'elles ſont entre elles en raiſon réciproque de leur diſtance du centre d'appuy, il ſuit que ſi la puiſſance qui eſt appliquée en *A* égaloit la réſiſtance cauſée par le frottement du plan *A* étoit de dix



livres, elle devra être de 20 livres pour égaler cette même résistance, lorsque cette puissance sera appliquée en *G*, en sorte que *G C* soit à *A C*, comme 1 à 2 au contraire supposant la résistance en *G*, & la puissance en *A*, cette puissance ne devra être que de 5 livres pour égaler cette résistance; & si tant en *A* qu'en *G*, on suppose une pression pareille à celle du plan *A*, la puissance qui sera appliquée en *A* ou en *F* ne devra être que de 15 livres pour égaler ces deux résistances causées par les deux pressions de chacune 30 livres, où l'on voit que ces résistances sont entre elles lorsque les pressions sont égales en raison des espaces parcourus dans les mêmes tems & conséquemment qu'elles sont encore entre elles en raison inverse des tems de leurs mouvemens, lorsque les espaces parcourus sont égaux, d'où il suit que si un plan est doublement pressé, & parcoure un espace double dans moitié moins de tems qu'un autre plan, le frottement dans le premier égalera huit fois celui du dernier.

C'est en raisonnant suivant les principes ci-dessus que nous reconnoissons que le frottement dans le traineau fait une résistance pour le moins égale aux tiers du poids du traineau & du fardeau dont il est chargé, que dans la charette, cette résistance est moindre que dans le traineau suivant la raison de la circonference de la rouë à la circonference du trou du moyeux qui reçoit l'essieu; & que si cette raison est comme 18 à 1 la résistance causée par le frottement, & dans la charette égal a $\frac{1}{54}$ partie du poids du corps de la charette, & du fardeau dont elle est chargée.

C'est enfin par ces principes que nous sçavons pourquoi dans toutes les Machines, & dans tous les fardeaux qui se meuvent horizontalement sur un pivot le frottement est si peu considerable, de même que dans les balances quelque pesant que soit le fardeau; car la raison de la grosseur de la partie du pivot qui frotte, à la longueur du levier par où la puissance agit, est si petite, qu'elle est presque insensible.

Mais quoique toutes les expériences cy-devant rap-

portées, semblent prouver suffisamment que la résistance causée par le frottement des surfaces qui frottent, augmentent ou diminuë suivant les pressions plus ou moins grandes, & non pas suivant le plus ou le moins d'étenduë de ces surfaces, comme cela ne suffit pas toûjours pour convaincre un esprit raisonnable, il est encore bon d'établir cette verité en la démontrant.

Or si nous meditons soigneusement sur la nature du frotement nous trouverons qu'il n'est autre chose que *l'action par laquelle un corps qui est pressé contre un autre est mû sur la surface de celui qu'il touche*, & que comme les surfaces qui frottent les unes contre les autres ne peuvent être considerées, ou que comme raboteuses & inégales, ou que comme parfaitement unies, & qu'il est impossible dans le premier cas que ces inégalités ne soient parties convexes, & parties concaves, & que les premieres entrant dans les dernieres elles ne produisent une certaine résistance lorsqu'on les veut faire mouvoir, puisqu'il faut pour cela qu'elles soûlevent ce qui les presse l'une contre l'autre, & que l'action de ces inégalités ou autrement l'effet qu'elles peuvent produire est le même que celui des plans inclinés dont on se sert pour élever les fardeaux, il suit que plus la pression est grande, & plus la résistance au mouvement est considerable; joint d'ailleurs que comme dans le cas dont il s'agit on doit supposer que la pression soit également distribuée dans toute l'étenduë des surfaces: il suit encore que de plusieurs surfaces de differentes étenduës chargées de poids égaux chacune des parties qui composent les grandes est moins chargée que chacune des parties de même étenduë qui composent les petites, & cela suivant la raison que ces surfaces ont entre elles, & qu'ainsi par exemple si une surface d'un pied quarée ou de 144. pouces quarez est chargée d'un poids de 144. livres, chacun pouce quaré ne sera chargé que d'une livre, au lieu que ce même poids de 144. livres étant supporté par une surface seulement d'un quart de pied ou de 36. pouces quarez, chaque pouce quaré supportera quatre li-

vres, & comme c'eſt la même choſe d'élever à une certaine hauteur dans un certain tems 36 fois quatre livres, ou d'élever dans le même tems 144. livres à la même hauteur. Il ſuit encore que la réſiſtance cauſée par le frottement des ſurfaces de differentes étenduës eſt toûjours la même lorſqu'elles ſont chargées de poids égaux, ou, ce qui eſt la même choſe, lorſque les preſſions ſont égales; & comme lorſque les preſſions ſont inégales, les forces qu'il faut pour élever differents poids à une même hauteur dans un certain tems ſont entre elles comme ces poids ou ces preſſions; il ſuit auſſi que les réſiſtances cauſées par des preſſions differentes ſont entre elles comme ces preſſions. Ce qu'il falloit démontrer.

PREMIERE REMARQUE.

Cette démonſtration ſubſiſte toûjours, ſoit que ces inégalités ſoient ſuppoſées, rigides, ou ſoit qu'on les ſuppoſe capables de reſſort, puiſque la puiſſance qui ſurmonteroit la roideur d'un reſſort, & qui le feroit mouvoir, par



exemple d'*A* en *B* ne differe point de celle qui éleveroit à pareille hauteur un poids égal à la force de ce reſſort.

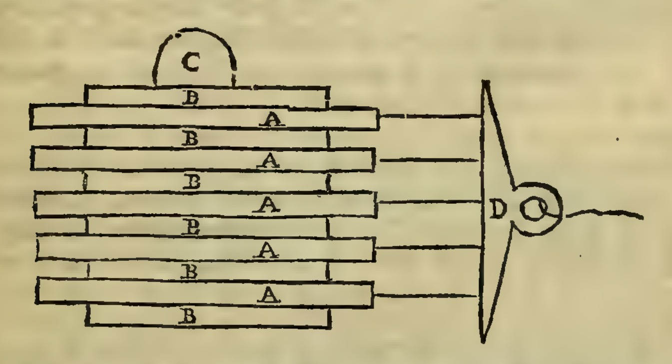
DEUXIE'ME REMARQUE.

Que ſi on ſuppoſe que les ſurfaces qui frottent ſoient ſans aucunes inégalités, & qu'on les conſidere comme des plans purement Mathématiques on trouvera encore que cette propoſition eſt vraye, puiſque quelque facile que ſoit le mouvement lateral des corps peſants qu'on n'éloigne point du centre de la terre, les loix du mouvement nous apprennent que plus ces corps ont de peſanteur, & plus ils ſont de réſiſtance à être mûs, joint qu'il n'eſt pas vray, abſolument parlant, que deux plans Mathématiques puiſſent être mûs l'un ſur l'autre en quelque

que situation qu'on les mette sans qu'un d'eux s'éloigne du centre de la Terre plus ou moins, suivant la situation de ces plans, & qu'ainsi plus les poids dont ils sont chargez sont grands, & plus aussi faut-il de force pour les mouvoir, ce qui n'a pas besoin de démonstration.

TROISIE'ME REMARQUE.

Au reste, quoiqu'on vienne de démontrer que la résistance causée par les frottemens augmente suivant la pression, & non pas suivant l'étenduë des surfaces qui frottent, voici cependant un cas très-particulier, & dans lequel lorsqu'on n'y fait pas une attention suffisante, il paroît que c'est le contraire. Soient tant de plans qu'on voudra comme



A A A A, pressez entre d'autres comme *B B B B*, par le poids *C* pris à volonté. Si les plans comme *A A A A*, peuvent être tirez tous ensemble par une même puissance *D*, sans que les plans *B B B B*, puissent se mouvoir autrement que pour transporter la pression du poids *C*, à tous les plans *A A* & *B B*, supposant d'ailleurs tous ces plans sans aucune pesanteur, & qu'on connoisse la résistance causée par le frottement d'un des plans *A* contre un des plans *B*, par la pression du poids *C*; la puissance en *D* qui surmontera la résistance causée par le frottement de tous ces plans sera au poids, *C* multiplié par le nombre de tous les plans *AABB*, moins un; comme la résistance causée par

le frottement de deux plans *A* & *B* preſſez du poids *C*, eſt à ce même poids *C*, & ſi la réſiſtance particuliere cauſée par le frottement de deux de ces plans, eſt par éxemple comme 1 à 1, & que le nombre des plans ſoit 11, la puiſſance en *D* devra être decuple du poids *C*; d'où il ſuit qu'une très-petite preſſion peut faire une réſiſtance plus grande, & plus grande à l'infini, en augmentant de même le nombre des plans qui frottent les uns ſur les autres; ce qui paroît d'abord un pur paradoxe; mais dont on connoît aiſément la verité, en conſiderant que ſi pour vaincre la réſiſtance particuliere cauſée par le frottement de deux plans comme *A* & *B*, il faut que la puiſſance qui tire un des plans faſſe ſoûlever le poids *C* d'une certaine quantité, il faudra que la puiſſance qui fera mouvoir un plus grand nombre de ces plans ſouleve ce poids d'une quantité double, triple, quatruple ſi le nombre des ſurfaces qui frottent eſt double, triple, quatruple, & qu'ainſi ces puiſſances doivent être entre elles comme les hauteurs où elles ſoûlevent le poids. Or comme c'eſt la même choſe d'élever un certain poids à une hauteur double, triple, quatruple, d'une autre hauteur, ou d'élever le double, le triple, le quatruple de ce poids à cette hauteur dans le même tems, il ſuit que la grande élevation du poids *C* dans le cas dont il s'agit lui tient lieu de peſanteur, & qu'ainſi il eſt toûjours vrai de dire que la réſiſtance cauſée par le frottement change à proportion des preſſions plus ou moins grandes, & non pas ſuivant l'étenduë des ſurfaces qui frottent.

Ce que nous venons de dire de la grande réſiſtance cauſée par pluſieurs plans engagez les uns dans les autres, quoique preſſez d'un très-petit poids peut merveilleuſement bien ſervir à expliquer la cauſe de la dureté des corps qu'on nomme durs, & par oppoſition celle de la fluidité ou liquidité de ceux qu'on appelle fluides ou liquides, mais nous nous reſervons à une autre fois d'en diſcourir.

Après avoir ſuffiſamment établi ce que c'eſt que le frottement, ſa nature & ſes loix, il ne reſte plus qu'à

dire quelque chose des regles par lesquelles on peut le réduire au calcul pour en connoître la quantité dans les Machines les plus composées.

PREMIERE REGLE.

Dans les Machines où il y a plusieurs frottemens on doit les éxaminer de suite les uns après les autres, commençant par le plus proche de la force mouvante, comparant le premier à la force mouvante, & ensuite tous les autres au premier pour connoître la valeur de chacun en particulier.

Cet ordre est d'autant plus naturel, que ce sont les parties les plus proches de la force mouvante qui transmettent le mouvement aux autres, & qu'il n'y a point, comme on l'a déja remarqué, de frottement là où il n'y a pas de mouvement.

SECONDE REGLE.

On aura la valeur du premier frottement d'une Machine en comparant l'espace parcouru par la partie qui frotte à l'espace parcouru par la force mouvante dans le même tems, & prenant dans les $\frac{1}{3}$ de la force mouvante la partie proportionelle convenable.

On concevra la raison de ceci aisément, si on considere que dans l'expérience des frottemens ci devant rapportée, la puissance étoit immédiatement appliquée à la partie qui causoit le frottement, & que les espaces parcourus par cette partie, & par la puissance dans les mêmes-tems étoient par conséquent égaux, & que dans le calcul d'un frottement, on doit nécessairement avoir égard à cette circonstance, étant très-évident que si l'espace parcouru par la partie qui frotte n'est par éxemple que la moitié de celui qui sera parcouru par la puissance dans le même tems, le frottement ne sera aussi que la moitié de ce qu'il auroit été, s'il avoit parcouru un espace égal, par cet axiôme, que tout effet est proportionné à la cause dont il résulte, & qu'ainsi un frottement par un espace moitié moin-

dre qu'un autre dans le même tems, est un effet moitié moindre que l'autre, ce qui a été encore démontré d'une autre maniere, ensuite de la quatriéme maxime de l'expérience susdite. Or par la troisiéme maxime de cette expérience, le frottement des parties qui frottent est égal au tiers de leur pression, & cette pression dans la partie d'une machine la plus proche de la force mouvante, étant toûjours double de cette force, à cause que la résistance fait un semblable effort que la mouvante sur cette partie, il suit que le premier frottement d'une machine est toûjours égal aux deux tiers de cette force mouvante; lorsque l'espace parcouru par icelle est égale à l'espace parcouru par la partie qui frotte dans le même tems, & que ce frottement est moindre que les deux tiers de cette force à proportion que le premier espace est moindre que le second; & au contraire, & cela selon la raison des espaces parcourus, dans les mêmes tems par l'une & par l'autre.

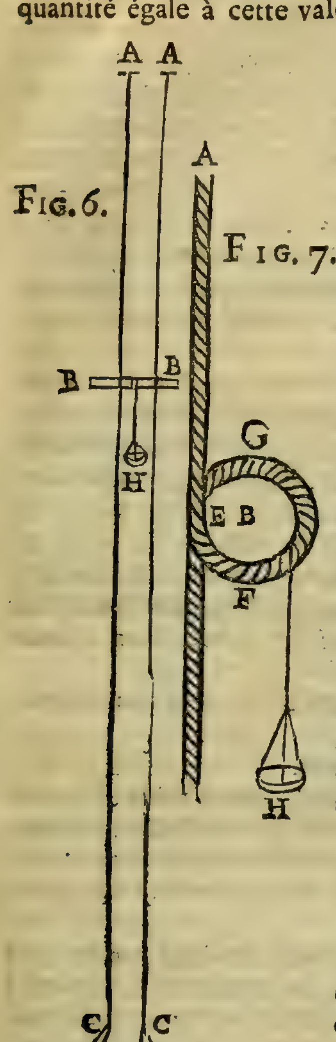
TROISIE'ME REGLE.

On aura la valeur de la force mouvante lorsqu'elle ne sera pas donnée, mais seulement la résistance en calculant & comparant suivant les principes de la Mécanique, l'espace que cette force mouvante a à parcourir par la disposition de la Machine, à l'espace que le poids ou la force résistante doit parcourir dans le même tems; sur quoi il est à remarquer, que lorsque la force résistante, ou la force mouvante est un poids; l'espace qu'elles doivent parcourir se mesure toûjours par une ligne à plomb, au lieu que lorsque ce sont d'autres puissances, cet espace se mesure suivant la détermination du mouvement de ces puissances.

QUATRIE'ME REGLE.

On aura la valeur totale des frottemens d'une Machine, lorsqu'après avoir comparé chaque frottement au premier & plus proche de la force mouvante, on ajoûtera en une somme tous ces frottemens particuliers; mais on ne doit

pas s'attendre qu'en augmentant la force mouvante d'une quantité égale à cette valeur, elle soit suffisante pour surmonter la force résistante, car cette addition à la force mouvante produit derechef un nouveau frottement dont il faut trouver la valeur, & ensuite encore de l'augmentation de celui-ci, & cela jusqu'à ce que cette quantité de frottement provenant de l'augmentation qu'on fait à chaque fois à la puissance, soit si petite qu'on ne doive plus y avoir égard; par exemple si la force résistante étoit 100, la force mouvante 64, la valeur totale des frottemens 16, cette addition produiroit encore un nouveau frottement dont la valeur seroit 4, & derechef celui-cy, un autre dont la valeur seroit 1, si bien que pour surmonter la force résistante, & tous les frottemens de la Machine, la force mouvante devroit être égale à 64, plus 16, plus 4, plus 1; c'est-à-dire égale à 85 & plus.



EXPERIENCE.

De la roideur des Cordes.

On a accroché à quelque chose de fixe comme au plancher d'une chambre les extremitez *A A*, des deux cordes *A C*, *A C* fig. 6. distantes l'une de l'autre de 5 à 6 pouces; les extremi-

tez de ces cordes pendantes librement vers le bas portoient le baſſin *D* d'une balance.

On a engagé dans ces cordes un cilindre de bois *B B*, en faiſant faire du même ſens un tour à chaque corde autour chaque bout du cilindre en la maniere repréſentée fig. 7. On a mis enſuite en *D* fig. 6. un poids aſſez conſidérable, & on a entortillé vers le milieu du cilindre du ſens contraire à la corde *A E F G*, fig. 7. c'eſt-à-dire du ſens *E G F*, un ruban de fil fort flexible, au bout duquel étoit un autre petit baſſin de balance pendant librement en *H*, & dans lequel on mettoit des poids ſuffiſamment pour faire deſcendre le cilindre *B B*, nonobſtant la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes *A C*, *A C*.

On a fait ces expériences avec des cilindres & des cordes de differentes groſſeurs, chargées de differens poids, & après avoir réduit l'action du poids *H* à une diſtance égale du point d'attouchement *E*, dans tous les cilindres, ayant égard au poids de chaque cilindre, & des Baſſins *H* & *D*, on a trouvé qu'à $\frac{1}{2}$ pouce de diſtance du point *E*,

45 onces ſurmontoient la réſiſtance des deux cordes de 3 lignes chacune de diametre chargées d'un poids de vingt livres, & tournées autour d'un cilindre de $\frac{1}{2}$ pouces, que

90 onces ſurmontoient cette réſiſtance, le poids étant de 40 livres &

135 onces le poids étant de 60 livres.

D'où il ſuit, que la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes autour des mêmes poulies, ou de poulies égales, augmentent à proportion des poids qui pendent au bout des cordes.

En continuant l'expérience, on a trouvé que toûjours à $\frac{1}{2}$ pouce du point *E*

30 onces ſurmontoient la réſiſtance de deux cordes, de deux lignes chacune de diamettre, chargées en *D* d'un poids de 20 livres, & tournées autour du même cilindre.

15 onces ſurmontoient la réſiſtance de 2 cordes d'une ligne de diametre pareillement chargées en

D d'un poids de 20 livres & tournées autour du même cilindre.

D'où il ſuit, que la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes augmente, non ſeulement à proportion des poids qui pendent aux extremitez de ces cordes, mais encore à proportion de la groſſeur de ces cordes, & qu'ainſi ſur ces poulies égales ces réſiſtances ſont entre elles en raiſon composée de celles des poids, & des groſſeurs des cordes.

L'on doit remarquer que la réſiſtance cauſée par la groſſeur des cordes ne provient que de ce que cette groſſeur éloigne ou approche l'action des poids du point d'appuy, & non de ce qu'elles contiennent plus ou moins de matiere, car ſi cela étoit, ces réſiſtances augmenteroient ou diminueroient ſuivant les quarrez des diametres.

En continuant l'expérience, on a trouvé que toûjours à $\frac{1}{2}$ pouce du point *E*

90 onces ſurmontoient la réſiſtance de deux cordes de trois lignes de diametre chargées en *D* d'un poids de 60 livres, & tournées autour d'un cilindre d'un pouce $\frac{1}{2}$ de diametre ; que

114 onces ſurmontoient cette réſiſtance avec les mêmes poids & cordes, tournées autour d'un cilindre d'un pouce de diametre &

135 onces les cordes tournées autour d'un cilindre de demi pouce de diametre.

D'où il ſuit, que la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes de groſſeur égale, chargées de poids égaux augmente bien à meſure que le diametre des poulies autour deſquelles elles ſont envelopées diminuë, mais non pas ſuivant la même proportion ; car dans le cas dont il s'agit, quoique les diametres des poulies ſoient entr'eux comme les nombres 1, 2, 3, les réſiſtances n'augmentent cependant que ſuivant les nombres 90, 114, & 135, au lieu qu'ils devroient augmenter ſuivant les nombres 90, 180, & 270, ſi elles ſuivoient la proportion des poulies.

On trouvera le ſurplus de l'expérience dans la Table qui ſuit.

Poids dont les deux cordes étoient chargées.	Réſiſtance des cordes autour d'un cilindre de demi pouce de diametre.	Réſiſtance des cordes autour d'un cilindre d'un pouce de diametre.	Réſiſtance des cordes autour d'un cilindre d'un pouce & demi de diametre.	Groſſeurs des cordes.
60 livres.	135 *onces.*	114 *onces.*	90 *onces.*	3 *lignes.*
	90	76	60	2
	45	38	30	1
40 livres.	90	76	60	3
	60	50 2/3	40	2
	30	25 1/3	20	1
29 livres.	45	38	30	3
	30	25 1/3	20	2
	15	12 2/3	10	1

Il ſeroit à ſouhaiter pour bien déterminer la proportion de la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes de groſſeur égale, chargées de poids égaux autour des poulies d'inégales groſſeurs qu'on eût un plus grand nombre d'expériences que celles que je rapporte ici ; mais en attendant que cela ſoit, on pourra pour trouver ces réſiſtances, auſſi bien que pour trouver toutes les autres dont j'ai parlé ci-devant, ſe ſervir des regles ſuivantes.

Regles pour le calcul de la roideur des Cordes dans les Machines.

Dans l'éxamen & dans la comparaiſon que l'on fera de la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes d'une Machine on ſuivra le même ordre que pour les frottemens, & on ſe ſervira de la premiere, troiſiéme & quatriéme regles rapportées ci-devant à leur ſujet, qui ſont également pour l'une & pour l'autre, & qu'il ſeroit inutile de répeter en cet endroit : mais pour avoir la premiere réſiſtance cauſée par la roideur des cordes d'une Machine, on diviſera la force mouvante par 10, & on multipliera le quotient par la quantité de lignes que contient le diametre de la

la corde, puis on prendra les $\frac{15}{32}$ du produit, si le diametre de la poulie n'a que six lignes, les $\frac{19}{48}$ s'il en a douze, & les $\frac{5}{16}$ s'il en a dix-huit, & au-dessus, on divisera ce dernier produit par la quantité de pouces que le diametre de la poulie contient, & le quotient de la division sera le requis, dont la raison est, que la résistance causée par la roideur des cordes augmentant suivant la raison des poids dont elles sont chargées, & suivant celle des diametres de ces cordes, & que suivant l'expérience cy-devant le poids pendant à l'extrêmité d'une corde d'une ligne de diametre étant de 10 livres lorsque la résistance est de 7 onces $\frac{1}{2}$ sur un cilindre de demi pouce, de 6 onces $\frac{1}{2}$ sur un cilindre d'un pouce, & seulement de 5 onces sur un cilindre d'un pouce & demi & au dessus, il suit que divisant par ce poids de 10 l. le poids égal à la force mouvante, on a la raison de ce poids au poids de l'expérience, & ensuite la raison composée de ces poids & des grosseurs des cordes, en multipliant le quotient par le nombre de lignes que contient le diametre de la corde, de sorte que le produit de cette multiplication exprime l'augmentation de la résistance causée par la roideur des cordes qui ont plus d'une ligne de diametre, & qui sont chargées de plus de 10 livres; & comme par l'expérience susdite cette résistance est de 7 onces $\frac{1}{2}$ sur une poulie de $\frac{1}{2}$ pouce, de 6 onces sur une poulie d'un pouce, & de 5 onces seulement sur une poulie d'un pouce & demi, & au dessus; il s'ensuit que suivant le diametre de la poulie, il n'y a qu'à multiplier l'une ou l'autre de ces quantitez par ce produit, ou ce qui est la même chose prendre, ou les $\frac{15}{32}$ ou les $\frac{19}{48}$ ou les $\frac{5}{16}$ d'iceluy pour avoir la quantité de cette résistance; mais comme dans cette expérience la distance de l'action de cette résistance au point d'appuy, où la longueur du levier par lequel elle résiste est de $\frac{1}{2}$ pouce, il convient encore avoir égard à celui de la poulie, & si son rayon ou levier est de plus de $\frac{1}{2}$ pouce, c'est-à-dire, si la poulie a plus d'un pouce de diametre, diviser encore le dernier produit par le nombre de $\frac{1}{2}$ pouce contenus dans le demi diametre, ou ce qui est le même par le nombre de pouces que contient tout le diametre.

Que si la division du poids égal à la force mouvante par 10 livres, qui est le moindre poids, comme une ligne est la moindre grosseur de corde, dans l'expérience qui sert de fondement à ce calcul, ni la multiplication du quotient par les lignes du diametre de la corde n'avoient pas lieu, à cause que l'un & l'autre, ou l'un des deux seulement, peut être moindre, il n'y auroit qu'à prendre la partie proportionnelle de la moindre résistance qui se trouve dans la table de la susdite expérience; par éxemple, si on vouloit sçavoir la résistance causée par une corde d'une ligne de diametre, & chargée seulement du tiers de 10 livres, il n'y auroit qu'à prendre le tiers ou de 7 onces $\frac{1}{2}$ si le diametre de la poulie étoit de $\frac{1}{2}$ pouce, ou le tiers de 6 onces $\frac{1}{2}$ si ce diametre étoit d'un pouce, ou le tiers seulement de 5 onces, si ce diametre étoit d'un pouce & demi & au-dessus, ayant en outre encore égard au diametre des poulies, c'est-à-dire, divisant encore le quotient par le nombre de pouces que contient le diametre de la poulie autour de laquelle seroit la corde; & si le poids, non seulement étoit moindre que 10 livres, mais encore que la corde eût moins d'une ligne de diametre, il faudroit après avoir pris la partie proportionnelle pour le poids comme ci-dessus, sans avoir égard à la diminution de la corde, prendre encore du quotient une autre partie proportionnelle pour la diminution de la corde : par éxemple, si la corde étant chargée seulement de 3 livres $\frac{1}{3}$ elle n'avoit que demie ligne de grosseur, après avoir pris le tiers ou de 7 onces $\frac{1}{2}$ ou de 6 onces $\frac{1}{3}$ ou de 5 onces comme ci-devant, il faudroit encore prendre la moitié de l'une ou de l'autre de ces quantitez, & la diviser par le nombre des pouces, que contient le diametre de la poulie, pour avoir la résistance causée par la roideur de cette corde autour de cette poulie.

Pour faciliter le calcul de la résistance causée par la roideur des cordes dans les machines, on a dressé la table suivante, où l'on trouvera ces résistances pour toutes sortes de grosseurs de cordes, depuis une ligne jusqu'à trente lignes de grosseur, chargées de toutes sortes de poids depuis une livre jusqu'à 100000 livres.

TABLE DE LA RESISTANCE

CAUSE'E DANS LES MACHINES

Par la roideur des cordes qu'on y employe de quelque grosseur qu'elles ſoient, depuis une ligne juſqu'à trente lignes de diametre, & de quelque poids qu'elles ſoient chargées, depuis une livre juſqu'à cent mille, pourvû que ces cordes paſſent autour de poulies qui ayent au moins dix-huit lignes de diametre au-deſſus, & qu'il y ait toûjours une partie de la corde qui ſe redreſſe pendant que l'autre ſe courbe.

Par M. AMONTONS.

USAGE DE LA TABLE SUIVANTE.

CHerchez à la marge de cette Table le diametre ou grosseur de la corde exprimée en lignes, & au haut de la Table les poids supportez par cette corde ; de ce que vous trouverez au-dessous de chaque poids dans les cellules qui répondent à celles du diametre de la corde, faites-en une somme, & la divisez par la quantité de pouces que contient le diametre de la poulie, le quotient de la division sera la résistance causée par la roideur de cette corde.

EXEMPLE.

On cherche la résistance causée par la roideur d'une corde de 18 lignes de diametre chargée d'un poids de 12393 livres, & passant autour d'une poulie de deux pouces de diametre.

Pour 10000 livres, on trouvera dans la cellule au-dessous qui répond à celle de 18 lignes . . . . . 5625.

Pour 2000 . . . . 1125.

Pour 300 . . . . 168-12.

Pour 90 . . . . 50-10.

Pour 3 . . . . 1-11.

Toutes ces sommes ajoûtées ensemble font celle de 6971 livres-1.

Qui divisée par 2 pouces, diametre de la poulie, donnent 3485 livres-8 onces $\frac{1}{2}$ pour la résistance que l'on cherche.

Au reste une même corde n'étant pas également flexible dans toute son étenduë, on ne doit pas s'attendre que le calcul s'accorde toûjours précisément à l'expérience, cela n'étant pas moralement possible, mais seulement à peu de chose près; on en peut dire autant des frottemens, à cause que les différentes consistances des graisses qui sont tantôt plus ou moins épaisses, & que les parties qui frottent interceptent plus ou moins, font varier ces résistances; cela n'empêche pas que l'usage de ces régles ne fasse connoître assez précisément l'effet qu'on doit attendre d'une Machine pour compter sûrement dessus, cette extrême précision, n'étant d'ailleurs d'aucun usage, & on peut toûjours se servir de celles que nous donnons en attendant que de plus amples expériences nous donnent lieu d'en établir de plus certaines.

L'usage des poulies étant très-ordinaire, il n'est pas hors de propos avant de finir ce discours, & pour faire essay de nos régles, de comparer les résistances causées, tant par le frottement des boulons, que par la roideur des cordes dans des poulies de differentes grandeurs, d'autant plus que ceux qui ne font pas ordinairement attention sur ces résistances verront par le calcul, qu'il n'est pas si indifférent qu'ils se l'imaginent de préferer les petites poulies aux grandes, à cause du peu de place que les premieres occupent; soit donc pour exemple un fardeau de 800. liv. proposé à élever avec une poulie de 24 pouces, ou avec une de 3 pouces seulement, il est premierement évident que dans l'une & dans l'autre de ces poulies les boulons doivent être d'égale force aussi bien que les cordes, puisqu'ils ont à supporter un égal fardeau, soit donc le boulon de chaque poulie d'un pouce de diametre, & la corde de 20 lignes, nous trouverons en faisant le calcul suivant les régles cy-dessus, que dans la poulie de 24 pouces, outre
les 800 livres qu'il faut pour égaler le poids du fardeau proposé à élever, la force mouvante doit être
encore augmentée de celui
de 21 livres pour surmonter la résistance causée par la roi-

deur de la corde, de celui
de 22 livres pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon, & encore de celui
de 1 livre pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde, à cause de l'augmentation de 21 livres & 22 livres, & enfin de celui
de 1 livre pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon, à cause de ladite augmentation de 21 livres & 22 livres, tous ces poids faisant ensemble celui
de 845 livres, si bien qu'une force mouvante supérieure à ce poids élevera avec la poulie de 24 pouces de diametre le poids proposé de 800 livres.

Mais avec la poulie de trois pouces, le même calcul nous fait connoître qu'outre le poids de 800 livres qu'il faut pour égaler le fardeau, il faut encore

celui de . . .	167 livres	pour surmonter la resistance causée par la roideur de la corde.
Celui de . . .	178 livres	pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon.
Celui de . . .	37 livres	pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde à cause de l'augmentation des 167 livres & 178 liv.
Celui de . . .	38 livres $\frac{1}{3}$	pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon à cause de ladite augmentation.
Celui de . . .	8 livres	pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde à cause de l'augmentation des 37 & 38 livres $\frac{1}{3}$
Et enfin celui de	8 livres $\frac{1}{3}$	pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon à cause de l'augmen-

SUPORTÉS PAR LES CORDES

tt	tt 4	tt 5	tt 6	tt 7	tt 8	tt 9	tt 10
gr. -4	on. 2	on. gr. 2-4	on. 3	on. gr. 3-4	on. 4	on gr 4-4	onces 5
-0	4	5-0	6	7-0	8	9-0	10
-4	6	7-4	9	10-4	12	13-4	15
-0	8	10-0	12	14-0	tt 1-0	tt 1-2-0	tt 1-4
-4	10	12-4	15	tt 1-1-4	1-4	1-6-4	1-9
-0	12	15-0	tt 1-2	1-5-0	1-8	1-11-0	1-14
-4	14	tt 1-1-4	1-5	1-8-4	1-12	1-15-4	2-3
-0	tt 1-0	1-4-0	1-8	1-12-0	2-0	2-4-0	2-8
-4	1-2	1-6-4	1-11	1-15-4	2-4	2-8-4	2-13
-0	1-4	1-9-0	1-14	2-3-0	2-8	2-13-0	3-[illegible]
-4	1-6	1-11-4	2-1	2-6-4	2-12	3-1-4	3-7
2-0	1-8	1-14-0	2-4	2-10-0	3-0	3-6-0	3-12
3-4	1-10	2-0-4	2-7	2-13-4	3-4	3-10-4	4-[illegible]
5-0	1-12	2-3-0	2-10	3-1-0	3-8	3-15-0	4-6
6-4	1-14	2-5-4	2-13	3-4-4	3-12	4-3-4	4-11
8-0	2-0	2-8-0	3-0	3-8-0	4-0	4-8-0	5-0
9-4	2-2	2-10-4	3-3	3-11-4	4-4	4-12-4	5-5
11-0	2-4	2-13-0	3-6	3-15-0	4-8	5-1-0	5-10
2-4	2-6	2-15-4	3-9	4-2-4	4-12	5-5-4	5-15
4-0	2-8	3-2-0	3-12	4-6-0	5-0	5-10-0	6-4
5-4	2-10	3-4-4	3-15	4-9-4	5-4	5-14-4	6-9
1-0	2-12	3-7-0	4-2	4-13-0	5-8	6-3-0	6-14
2-4	2-14	3-9-4	4-5	5-0-4	5-12	6-7-4	7-3
4-0	3-0	3-12-0	4-8	5-4-0	6-0	6-12-0	7-8
5-4	3-2	3-14-4	4-11	5-7-4	6-4	7-0-4	7-13
6-0	3-4	4-1-0	4-14	5-11-0	6-8	7-5-0	8-2
7-4	3-6	4-3-4	5-1	5-14-4	6-12	7-9-4	8-7
9-0	3-8	4-6-0	5-4	6-2-0	7-0	7-14-0	8-12
10-4	3-10	4-8-4	5-7	6-5-4	7-4	8-2-4	9-1
12-0	3-12	4-11-0	5-10	6-9-0	7-8	8-7-0	9-6

POIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

Diamètres des Cordes	1tt	2tt	3tt	4tt	5tt	6tt	7tt	8tt	9tt	10tt
1	gros 4	once 1	on gr 1-4	on 2	on gr 2-4	on 3	on gr 3-4	on 4	on gr 4 4	once 5
2	on 1-0	2	3-0	4	5 0	6	7 0	8	9-0	10
3	1-4	3	4-4	6	7-4	9	10-4	12	13 4	15
4	2-0	4	6-0	8	10-0	12	14 0	1tt-0	1tt-2 0	1tt-4
5	2-4	5	7-4	10	12-4	15	1tt-1-4	1-4	1 6-4	1-9
6	3-0	6	9-0	12	15 0	1tt 2	1-5 0	1-8	1-11-0	1 14
7	3-4	7	10-4	14	1tt-1-4	1-5	1-8-4	1-12	1-15-4	2-3
8	4-0	8	12-0	1tt-0	1-4-0	1-8	1-12-0	2-0	2-4-0	2-8
9	4-4	9	13-4	1-2	1-6-4	1-11	1-15-4	2-4	2-8-4	2-13
10	5-0	10	15-0	1-4	1-9-0	1-14	2-3-0	2-8	2-13-0	3-2
11	5 4	11	1tt-0-4	1-6	1-11-4	2 1	2-6-4	2-12	3-1 4	3-7
12	6-0	12	1-2 0	1-8	1-14 0	2-4	2-10 0	3 0	3-6 0	3 12
13	6 4	13	1-3 4	1 10	2 0 4	2-7	2 13 4	3-4	3-10 4	4
14	7-0	14	1-5 0	1-12	2-3-0	2-10	3-1-0	3-8	3-15-0	4-6
15	7-4	15	1-6-4	1-14	2-5-4	2-13	3-4-4	3-12	4-3-4	4-11
16	8-0	1tt-0	1-8-0	2-0	2-8-0	3-0	3-8-0	4-0	4-8-0	5-0
17	8 4	1 1	1 9 4	2-2	2-10 4	3-3	3-11-4	4-4	4 12 4	5-5
18	9-0	1-2	1-11 0	2-4	2 13 0	3-6	3-15-0	4-8	5-1 0	5 10
19	9-4	1-3	1 12 4	2 6	2-15-4	3 9	4 2 4	4 12	5-5 4	5-15
20	10-0	1-4	1 14-0	2-8	3 2-0	3 12	4-6-0	5-0	5 10-0	6-4
21	10 4	1-5	1 15 4	2-10	3 4 4	3 15	4 9 4	5-4	5 14-4	6-9
22	11-0	1-6	2-1-0	2-12	3-7 0	4-2	4 13 0	5-8	6 3-0	6 14
23	11-4	1-7	2 2 4	2-14	3 0-4	4 5	5 0-4	5-12	0-7 4	7 3
24	12-0	1-8	2-4-0	3 0	3-12-0	4-8	5-4 0	6-0	6 12 0	7 8
25	12-4	1-9	2-5-4	3-2	3 14 4	4 11	5 7-4	6-4	7 0-4	7-13
26	13-0	1-10	2-6-0	3 4	4-1 0	4-14	5 11 0	6-8	7 5 0	8-2
27	13-4	1 11	2 7-4	3 6	4-3 4	5-1	5-14 4	6-12	7-9 4	8 7
28	14-0	1 12	2-9-0	3-8	4-6 0	5-4	6 2-0	7-0	7-14-0	8 12
29	14-4	1-13	2-10-4	3-10	4-8 4	5-7	0-5 4	7 4	8-2 4	9-1
30	15-0	1-14	2 12-0	3 12	4 11 0	5-10	6-9-0	7 8	8-7 0	9-6

SUPORTÉS PAR LES CORDES

tt	40 tt	50 tt	60 tt	70 tt	80 tt	90 tt	100 tt
on	tt on	tt on	tt on	tt on	tt on	tt on	tt on
15	1-4	1-9	1-14	2-3	2-8	2-13	3-2
14	2-8	3-2	3-12	4-6	5-0	5-10	6-4
13	3-12	4-11	5-10	6-9	7-8	8-7	9-6
12	5-0	6-4	7-8	8-12	10-0	11-4	12-8
11	6-4	7-13	9-6	10-15	12-8	14-1	15-10
10	7-8	9-6	11-4	13-2	15-0	16-14	18-12
9	8-12	10-15	13-2	15-5	17-8	19-11	21-14
8	10-0	12-8	15-0	17-8	20-0	22-8	25-0
7	11-4	14-1	16-14	19-11	22-8	25-5	28-2
6	12-8	15-10	18-12	21-14	25-0	28-2	31-4
5	13-12	17-3	20-10	24-1	27-8	30-15	34-6
4	15-0	18-12	22-8	26-4	30-0	33-12	37-8
3	16-4	20-5	24-6	28-7	32-8	36-9	40-10
2	17-8	21-14	26-4	30-10	35-0	39-6	43-12
1	18-12	23-7	28-2	32-13	37-8	42-3	46-14
0	20-0	25-0	30-0	35-0	40-0	45-0	50-0
15	21-4	26-9	31-14	37-3	42-8	47-13	53-2
14	22-8	28-2	33-12	39-6	45-0	50-10	56-4
13	23-12	29-11	35-10	41-9	47-8	57-7	59-6
12	25-0	31-4	37-8	43-12	50-0	56-4	62-8
11	26-4	32-12	39-6	45-15	52-8	59-1	65-10
10	27-8	34-6	41-4	48-2	55-0	61-14	68-12
9	28-12	35-15	43-2	50-5	57-8	64-11	71-14
8	30-0	37-8	45-0	52-8	60-0	67-8	75-0
7	31-4	39-1	44-14	54-11	62-8	70-5	78-2
6	32-8	40-10	46-12	56-14	65-0	73-2	81-4
5	33-12	42-3	48-10	59-1	67-8	75-15	84-6
4	35-0	43-12	50-8	61-4	70-0	78-12	87-8
3	36-4	45-5	52-6	63-7	72-8	81-9	90-10
2	37-8	46-14	54-4	65-10	75-0	84-6	95-12

An 1699 pag 226 Pl 2.

POIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

Diametres des Cordes

	10 tt	20 tt	30 tt	40 tt	50 tt	60 tt	70 tt	80 tt	90 tt	100 tt
1	5 on	10 on	15 on	1 tt - 4 on	1 tt - 9 on	1 tt - 14 on	2 tt - 3 on	2 tt - 8 on	2 tt - 13 on	3 tt - 2 on
2	10	1 tt - 4	1 tt - 14	2 - 8	3 - 2	3 - 12	4 - 6	5 - 0	5 - 10	6 - 4
3	15	1 - 14	2 - 13	3 - 12	4 - 11	5 - 10	6 - 9	7 - 8	8 - 7	9 - 6
4	1 tt - 4	2 - 8	3 - 12	5 - 0	6 - 4	7 - 8	8 - 12	10 - 0	11 - 4	12 - 8
5	1 - 9	3 - 2	4 - 11	6 - 4	7 - 13	9 - 6	10 - 15	12 - 8	14 - 1	15 - 10
6	1 - 14	3 - 12	5 - 10	7 - 8	9 - 6	11 - 4	13 - 2	15 - 0	16 - 14	18 - 12
7	2 - 3	4 - 6	6 - 9	8 - 12	10 - 15	13 - 2	15 - 5	17 - 8	19 - 11	21 - 14
8	2 - 8	5 - 0	7 - 8	10 - 0	12 - 8	15 - 0	17 - 8	20 - 0	22 - 8	25 - 0
9	2 - 13	5 - 10	8 - 7	11 - 4	14 - 1	10 - 14	19 - 11	22 - 8	25 - 5	28 - 2
10	3 - 2	6 - 4	9 - 6	12 - 8	15 - 10	18 - 12	21 - 14	25 - 0	28 - 2	31 - 4
11	3 - 7	6 - 14	10 - 5	13 - 12	17 - 3	20 - 10	24 - 1	27 - 8	30 - 15	34 - 6
12	3 - 12	7 - 8	11 - 4	15 - 0	18 - 12	22 - 8	20 - 4	30 - 0	33 - 12	37 - 8
13	4 - 1	8 - 2	12 - 3	16 - 4	20 - 5	24 - 6	28 - 7	32 - 8	36 - 9	40 - 10
14	4 - 6	8 - 12	13 - 2	17 - 8	21 - 14	20 - 4	30 - 10	35 - 0	39 - 6	43 - 12
15	4 - 11	9 - 6	14 - 1	18 - 12	23 - 7	28 - 2	32 - 13	37 - 8	42 - 3	46 - 14
16	5 - 0	10 - 0	15 - 0	20 - 0	25 - 0	30 - 0	35 - 0	40 - 0	45 - 0	50 - 0
17	5 - 5	10 - 10	15 - 15	21 - 4	26 - 9	31 - 14	37 - 3	42 - 8	47 - 13	53 - 2
18	5 - 10	11 - 4	16 - 14	22 - 8	28 - 2	33 - 12	39 - 6	45 - 0	50 - 10	56 - 4
19	5 - 15	11 - 14	17 13	23 - 12	29 - 11	35 - 10	41 - 9	47 - 8	57 - 7	59 - 6
20	6 - 4	12 - 8	18 - 12	25 - 0	31 - 4	37 - 8	43 - 12	50 - 0	56 - 4	62 - 8
21	6 - 9	13 - 2	19 - 11	26 - 4	32 - 12	39 - 6	45 - 15	52 - 8	59 - 1	65 - 10
22	6 - 14	13 - 12	20 - 10	27 - 8	34 - 6	41 - 4	48 - 2	55 - 0	61 - 14	68 - 12
23	7 - 3	14 - 6	21 - 9	28 12	35 - 15	43 - 2	50 - 5	57 - 8	64 - 11	71 - 14
24	7 - 8	15 - 0	22 - 8	30 - 0	37 - 8	45 - 0	52 - 8	60 - 0	67 - 8	75 - 0
25	7 - 13	15 - 10	23 - 7	31 - 4	39 - 1	44 - 14	54 - 11	62 - 8	70 - 5	78 - 2
26	8 - 2	16 - 4	24 - 6	32 - 8	40 - 10	46 - 12	56 - 14	65 - 0	73 - 2	81 - 4
27	8 - 7	16 - 14	25 - 5	33 - 12	42 - 3	48 - 10	59 - 1	67 - 8	75 - 15	84 - 0
28	8 - 12	17 - 8	26 - 4	35 - 0	43 - 12	50 - 8	61 - 4	70 - 0	78 - 12	87 - 8
29	9 1	18 - 2	27 - 3	36 - 4	45 - 5	52 - 6	63 - 7	72 - 8	81 - 9	90 - 10
30	9 - 6	18 - 12	28 - 2	37 - 8	46 14	54 - 4	65 - 10	75 - 0	84 - 6	95 - 12

DS SUPORTÉS PAR LES CORDES

300 tt	400 tt	500 tt	600 tt	700 tt	800 tt	900 tt	1000 tt
18$^{tt\ on}$-12	25$^{tt\ on}$-0						
28-2	37-8	46$^{tt\ on}$-14	56$^{tt\ on}$-4	65$^{tt\ on}$-10	75$^{tt\ on}$-0	84$^{tt\ on}$-6	
37-8	50-0	62-8	75-0	87-8	100	112-8	125$^{tt\ on}$-0
46-14	62-8	78-2	93-12	109-6	125	140-10	156-4
56-4	75-0	93-12	112-8	131-4	150	168-12	187-8
65-10	87-8	109-6	131-4	153-2	175	196-14	218-12
75-0	100-0	125-0	150-0	175-0	200	225-0	250-0
84-6	112-8	140-10	168-12	196-14	225	253-2	281-4
93-12	125-0	156-4	187-8	218-12	250	281-4	312-8
103-2	137-8	171-14	206-4	240-10	275	309-6	343-12
112-8	150-0	187-8	225-0	262-8	300	337-8	375-0
121-14	162-8	203-2	243-12	284-6	325	365-10	406-4
131-4	175-0	218-12	262-8	306-4	350	393-12	437-8
140-10	187-8	234-6	281-4	328-2	375	421-14	468-12
150-0	200-0	250-0	300-0	350-0	400	450-0	500-0
159-6	212-8	265-10	318-12	371-14	425	478-2	531-4
168-12	225-0	281-4	337-8	393-12	450	506-4	562-8
178-2	237-8	296-14	356-4	415-10	475	534-6	593-12
187-8	250-0	312-8	375-0	437-8	500	562-8	625-0
196-14	262-8	328-2	393-12	459-6	525	590-10	656-4
206-4	275-0	353-12	412-8	481-4	550	618-12	687-8
215-10	287-8	369-6	431-4	503-2	575	646-14	718-12
225-0	300-0	385-0	450-0	525-0	600	675-0	750-0
234-6	312-8	400-10	468-12	546-14	625	703-2	781-4
243-12	325-0	416-4	487-8	568-12	650	731-4	812-8
253-2	337-8	431-14	506-4	590-10	675	759-6	844-12
262-8	350-0	447-8	515-0	612-8	700	787-8	876-0
271-14	362-8	463-2	533-12	634-6	725	815-10	907-4
281-4	375-0	478-12	552-8	656-4	750	843-12	938-8

POIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

Diametres des Cordes	100 tt	200 tt	300 tt	400 tt	500 tt	600 tt	700 tt	800 tt	900 tt	1000 tt
1	3 tt on - 2									
2	6-4	12 tt on - 8	18 tt on - 12	25 tt on - 0						
3	9-6	18-12	28-2	37-8	46 tt on - 14	56 tt on - 4	65 tt on - 10	75 tt on 0	84 tt on - 0	
4	12-8	25-0	37-8	50-0	62-8	75-0	87-8	100	112-8	125 tt on - 0
5	15-10	31-4	46-14	62-8	78-2	93-12	109-6	125	140-10	156-4
6	18-12	37-8	56-4	75-0	93-12	112-8	131-4	150	168-12	187-8
7	21-14	43-12	65-10	87-8	109-6	131-4	153-2	175	196-14	218-12
8	25-0	50-0	75-0	100-0	125-0	150-0	175-0	200	225-0	250-0
9	28-2	56-4	84-6	112-8	140-10	168-12	196-14	225	253-2	281-4
10	31-4	62-8	93-12	125-0	156-4	187-8	218-12	250	281-4	312-8
11	34-6	68-12	103-2	137-8	171-14	206-4	240-10	275	309-6	343-12
12	37-8	75-0	112-8	150-0	187-8	225-0	262-8	300	337-8	375-0
13	40-10	81-4	121-14	162-8	203-2	243-12	284-0	325	365-10	406-4
14	43-12	87-8	131-4	175-0	218-12	262-8	306-4	350	393-12	437-8
15	46-14	93-12	140-10	187-8	234-6	281-4	328-2	375	421-14	468-12
16	50-0	100-0	150-0	200-0	250-0	300-0	350-0	400	450-0	500-0
17	53-2	106-4	159-6	212-8	265-10	318-12	371-14	425	478-2	531-4
18	56-4	112-8	168-12	225-0	281-4	337-8	393-12	450	506-4	562-8
19	59-6	118-12	178-2	237-8	296-14	356-4	415-10	475	534-6	593-12
20	62-8	125-0	187-8	250-0	312-8	375-0	437-8	500	562-8	625-0
21	65-10	131-4	196-14	262-8	328-2	393-12	459-6	525	590-10	656-4
22	68-12	137-8	206-4	275-0	353-12	412-8	481-4	550	618-12	687-8
23	71-14	143-12	215-10	287-8	369-6	431-4	503-2	575	646-14	718-12
24	75-0	150-0	225-0	300-0	385-0	450-0	525-0	600	675-0	750-0
25	78-2	156-4	234-6	312-8	400-10	468-12	546-14	625	703-2	781-4
26	81-4	162-8	243-12	325-0	416-4	487-8	568-12	650	731-4	812-8
27	84-6	168-12	253-2	337-8	431-14	506-4	590-10	675	759-6	844-12
28	87-8	175-0	262-8	350-0	447-8	515-0	612-8	700	787-8	876-0
29	90-10	181-4	271-14	362-8	463-2	533-12	634-6	725	815-10	907-4
30	95-12	187-8	281-4	375-0	478-12	552-8	656-4	750	843-12	938-8

UPORTÉS PAR LES CORDES

4000 tt	5000 tt	6000 tt	7000 tt	8000 tt	9000 tt	10000 tt
750 tt						
875	1093-12 (tt on)					
1000	1250-0	1500-0 (tt on)				
1125	1406-4	1687-8	1968-12 (tt on)	2250 tt		
1250	1562-8	1875-0	2187-8	2500	2812-8 (tt on)	3125-0 (tt on)
1375	1718-12	2062-8	2406-4	2750	3093-12	3437-8
1500	1875-0	2250-0	2625-0	3000	3375-0	3750-0
1625	2031-4	2437-8	2843-12	3250	3656-4	4062-8
1750	2187-8	2625-0	3062-8	3500	3937-8	4375-0
1875	2343-12	2812-8	3281-4	3750	4218-12	4687-8
2000	2500-0	3000-0	3500-0	4000	4500-0	5000-0
2125	2656-4	3187-8	3718-12	4250	4781-4	5312-8
2250	2812-8	3375-0	3937-8	4500	5062-8	5625-0
2375	2968-12	3562-8	4156-4	4750	5343-12	5937-8
2500	3125-0	3750-0	4375-0	5000	5625-0	6250-0
2625	3281-4	3937-8	4593-12	5250	5906-4	6562-8
2750	3337-8	4125-0	4812-8	5500	6187-8	6875-0
2875	3493-12	4312-8	5031-4	5750	6468-12	7187-8
3000	3650-0	4500-0	5250-0	6000	6750-0	7500-0
3125	3806-4	4687-8	5468-12	6250	7031-4	7812-8
3250	3962-8	4875-0	5687-8	6500	7312-8	8135-0
3375	4118-12	5062-8	5906-4	6750	7593-12	8447-8
3500	4275-0	5250-0	6125-0	7000	7874-0	8759-0
3625	4431-4	5437-8	6343-12	7250	8155-4	9071-8
3750	4587-8	5625-0	6562-8	7500	8436-8	9384-0

POIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

An 1699 pag 200 Pl 4

Diametres des Cordes	1000^{tt}	2000^{tt}	3000^{tt}	4000^{tt}	5000^{tt}	6000^{tt}	7000^{tt}	8000^{tt}	9000^{tt}	10000^{tt}
1										
2										
3										
4	125^{tt}-0^{on}	250^{tt}-0^{on}								
5	156-4	312-8	468^{tt}-12^{on}							
6	187-8	375-0	562-8	750^{tt}						
7	218-12	437-8	656-4	875	1093^{tt}-12^{on}					
8	250-0	500-0	750-0	1000	1250-0	1500^{tt}-0^{on}				
9	281-4	562-8	843 12	1125	1406-4	1687 8	1968^{tt} 12^{on}	2250^{tt}		
10	312-8	625-0	937-8	1250	1562-8	1875-0	2187-8	2500	2812^{tt}-8^{on}	3125^{tt}-0^{on}
11	343-12	687-8	1031-4	1375	1718-12	2062-8	2406-4	2750	3093-12	3437-8
12	375-0	750-0	1125-0	1500	1875-0	2250-0	2625-0	3000	3375-0	3750-0
13	406-4	812-8	1218 12	1625	2031-4	2437-8	2843 12	3250	3656-4	4062-8
14	437-8	875-0	1312-8	1750	2187-8	2625-0	3062-8	3500	3937-8	4375-0
15	468-12	937-8	1406 4	1875	2343 12	2812 8	3281-4	3750	4218-12	4687-8
16	500-0	1000-0	1500-0	2000	2500-0	3000-0	3500-0	4000	4500-0	5000-0
17	531-4	1062 8	1593-12	2125	2656-4	3187 8	3718-12	4250	4781-4	5312-8
18	562-8	1125-0	1687-8	2250	2812-8	3375-0	3937-8	4500	5062-8	5625-0
19	593-12	1187-8	1781-4	2375	2968 12	3562-8	4156-4	4750	5343-12	5937-8
20	625-0	1250 0	1875-0	2500	3125 0	3750 0	4375-0	5000	5625-0	6250-0
21	656-4	1312 8	1968 12	2625	3281-4	3937-8	4593-12	5250	5906-4	6562-8
22	687-8	1375-0	2062-8	2750	3337-8	4125-0	4812-8	5500	6187-8	6875-0
23	718-12	1437-8	2156-4	2875	3493 12	4312-8	5031-4	5750	6468-12	7187-8
24	750-0	1500-0	2249 0	3000	3650-0	4500-0	5250-0	6000	6750-0	7500-0
25	781-4	1562-8	2342-12	3125	3806-4	4687-8	5468-12	6250	7031-4	7812-8
26	812-8	1625-0	2436-8	3250	3962-8	4875-0	5687-8	6500	7312-8	8135-0
27	844-12	1687-8	2530-4	3375	4118-12	5062-8	5906-4	6750	7593-12	8447-8
28	876-0	1750-0	2624-0	3500	4275-0	5250-0	6125-0	7000	7874-0	8759-0
29	907-4	1812-8	2717-12	3625	4431-4	5437-8	6343-12	7250	8155-4	9071-8
30	938-8	1874-0	2811-8	3750	4587-8	5625-0	6562-8	7500	8436-8	9384-0

IDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

tt	tt 30000	tt 40000	tt 50000	tt 60000	tt 70060	tt 80000	tt 90000	tt 100000
tt								
	tt on 14072-8							
	15000-0							
	15937-8							
	16875-0	tt 22500						
	17812-8	23750						
	18750-0	25000						
	19687-8	26250	tt on 32812-8					
	20624-0	27500	34375-0					
	21561-8	28750	35937-8	tt 42125				
	22498-0	30000	37500-0	44000				
	23435-8	31250	39062-8	45875	tt on 54687-8			
	24473-0	32500	40624-0	47750	56875-0			
	25410-8	33750	42186-8	49625	59062-8	tt 67500		
	26348-0	35000	44749-0	51500	61250-0	70000		
	27285-8	36250	46311-8	53375	63437-8	72500	tt on 81562-8	
	28223-0	37500	47874-0	55250	65625-0	75000	84385-0	tt 93750

An. 1699. Pag. 116. Pl. 5.

POIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

Diametres des Cordes	10000 ℓ	20000 ℓ	30000 ℓ	40000 ℓ	50000 ℓ	60000 ℓ	70000 ℓ	80000 ℓ	90000 ℓ	100000 ℓ
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10	3125-0									
11	3437-8									
12	3750-0	7500								
13	4062-8	8125								
14	4375-0	8750								
15	4687-8	9375	14072-8							
16	5000-0	10000	15000-0							
17	5312-8	10625	15937-8							
18	5625-0	11250	16875-0	22500						
19	5937-8	11875	17812-8	23750						
20	6250-0	12500	18750-0	25000						
21	6562-8	13125	19687-8	26250	32812-8					
22	6875-0	13750	20624-0	27500	34375-0					
23	7187-8	14375	21561-8	28750	35937-8	42125				
24	7500-0	15000	22498-0	30000	37500-0	44000				
25	7812-8	15625	23435-8	31250	39062-8	45875	54687-8			
26	8135-0	16250	24473-0	32500	40624-0	47750	56875-0			
27	8447-8	16875	25410-8	33750	42186-8	49625	59062-8	67500		
28	8759-0	17500	26348-0	35000	44749-0	51500	61250-0	70000		
29	9071-8	18125	27285-8	36250	46311-8	53375	63437-8	72500	81562-8	
30	9384-0	18750	28223-0	37500	47874-0	55250	65625-0	75000	84385-0	93750

tation desdites 37 livres & 38 livres $\frac{2}{3}$.

Tous lesquels poids font ensemble celui de 1236 livres $\frac{2}{3}$, c'est-à-dire 391 livres $\frac{2}{3}$ plus qu'avec la poulie de 24 pouces dans laquelle la corde & le boulon ne font pas une résistance égale à la seiziéme partie du fardeau, au lieu qu'en celle de 3 pouces cette même résistance est plus de la moitié de ce même fardeau.

OBSERVATIONS
SUR LA CIRCULATION DU SANG dans le Fœtus :
ET DESCRIPTION DU COEUR DE LA TORTUE & de quelques autres Animaux.

Par M. DU VERNEY.

J'Aurois pû donner au Public, il y a long-tems, les Observations que j'ai faites sur le nouveau systême de la circulation du sang dans le Fœtus, que M. M. a voulu fonder sur la structure du cœur de la Tortuë. 23. Decem. 1699.

Dès qu'il le proposa, je l'éxaminai avec soin; je fis des dissections éxactes de plusieurs Tortuës, & ayant reconnu l'erreur de cette découverte, je la combatis dans mes éxercices du Jardin Royal, & dans cette Académie, comme il est rapporté dans l'Histoire, qui en a été publiée.

Je composai dès-lors le Traité que je vais lire, & quelques autres qui paroîtront dans la suite. J'ai differé de les donner au Public, & je ne m'y suis determiné qu'avec peine, & pour le bien de la paix & par la considération que j'ai pour l'Auteur de ce Systême; mais j'ai crû les devoir à la curiosité de ceux, qui s'étant élevez comme moi contre ces nouveaux sentimens, n'ont eu ni le même loisir, ni la

même commodité de travailler à de pareilles dissections. D'ailleurs l'Auteur pourroit prendre mon silence pour une approbation de son sentiment, & publier encore que bien qu'il m'en ait fait une espece de défi, je n'ai pas osé le combatre.

Dans le tems que je m'y suis déterminé, j'ai été assez heureux, pour recevoir de Versailles une grande Tortuë terrestre de l'Amérique, qui m'a servi à confirmer les observations que j'avois faites sur celles que nous avons en France. J'ai ajoûté la description des cœurs de la Vipere, de la Grenoüille & de quelques Poissons, qui ont tous beaucoup de rapport au cœur de la Tortuë, afin de ne rien obmettre de tout ce qui peut servir à éclaircir ces questions.

Je décrirai dans la premiere Partie de ce discours la structure du cœur de la Tortuë, & de ceux des autres animaux dont j'ai parlé : Dans la seconde, j'éxaminerai leurs usages: Et dans la troisiéme, je fonderai sur toutes les deux la critique du nouveau Systême.

I. PART. SECTION I. Structure du cœur de la Tortuë.

Avant que d'ouvrir le cœur de la grande Tortuë, j'observai que l'écaille qui la couvroit étoit de deux pieds trois pouces de long, sur deux pieds un pouce de large, & son écaille de dessous d'un pied cinq pouces de long, sur un pied deux pouces de large ; au lieu que l'écaille de dessus de nos Tortuës ordinaires n'a qu'environ six à sept pouces de long sur cinq & demi de large, & celle de dessous trois pouces & demi de large, sur cinq à six pouces de long.

Le pericarde de ces animaux est une membrane d'une tissure fort serrée. Par toute sa circonférence, il est étroitement uni au péritoine; & sa capacité est fort grande à proportion du volume du cœur. *Voyez la Figure I.*

Ce cœur est situé au haut de la poitrine au-dessus du foye : Il n'y a point de diaphragme entre-deux. Dans les petites Tortuës on voit un ligament, qui part de la pointe du cœur, & qui l'attache au fond du péricarde : il ne s'en est point trouvé dans la Tortuë de l'Amérique. Ce ligament est un prolongement de la membrane qui envelope les fibres

bres du cœur. *Voyez la figure* 3.

La figure du cœur de la grande Tortuë est demi-sphérique ; sa partie inférieure étant convexe, & la supérieure plane, mais un peu enfoncée au milieu, qui est l'endroit où s'implantent les oreillettes & les artéres, ensorte que ce cœur ressemble assez au rein d'un mouton : mais dans nos petites Tortuës il s'allonge un peu plus en pointe. *Voyez la figure* 2. & 3.

Dans la grande Tortuë, le cœur mesuré du milieu de la baze à la pointe, s'est trouvé d'un pouce cinq lignes, & d'environ trois pouces, d'un des côtez de la baze à l'autre ; mais dans une des parties, la distance du milieu de la baze à la pointe ne s'est trouvée que de six lignes, & de neuf lignes d'un des côtez de la baze à l'autre.

On voit sous l'oreillette droite du cœur de ces animaux une espéce de réservoir d'une figure oblongue, & assez semblable à celle d'un outre enflé : Il est formé par le concours de plusieurs veines. L'axillaire droite & la veine cave inférieure s'embouchent au côté droit de ce réservoir, l'une au haut, & l'autre au bas. De l'autre côté on voit dans une pareille situation l'axillaire gauche, & une veine qui rapporte le sang de la partie gauche du foye. La veine coronaire & quelques autres vaisseaux, qui sortent des parties voisines s'y vuident aussi ; & comme les jugulaires se déchargent dans les axillaires, cela fait que le sang de toutes les veines est rapporté dans ce réservoir, à l'exception de celui des veines du poûmon. *Voyez la figure* 26. & 10.

Ce réservoir par dedans est garni de plusieurs fibres charnuës, qui se croisent & s'entrelassent, à peu près comme celles qui se voyent au dedans des oreillettes du cœur de l'homme. Toutes les veines qui servent à former ce réservoir, sont aussi garnies de fibres, qui s'entrelassent de la même maniére. *Voyez la figure* 7.

Ce même réservoir vers son milieu, s'ouvre dans l'oreillette droite, du côté qu'elle regarde l'écaille de dessus. *Voyez la figure* 4. & 5.

Les deux veines du poûmon remontent le long du côté

inférieur de chaque branche de la trachée artére ; la droite ayant percé le péricarde, paſſe derriere le réſervoir dont on a parlé, & s'avance juſqu'à l'oreillette gauche. La veine pulmonaire ayant auſſi percé le péricarde, ſe cache derriere l'axillaire du même côté, & vient s'unir avec la veine pulmonaire droite, à la partie poſtérieure de l'oreillette gauche, près de ſon col, où elles forment une eſpéce de réſervoir. *Voyez la figure* 4. *&* 8.

A l'embouchure du grand réſervoir dans l'oreillette droite, il y a deux valvules ſituées un peu obliquement par rapport à l'oreillette droite. Elles reſſemblent à deux paupieres, & ſont compoſées de fibres charnuës produites par celles de l'oreillette. A leur angle extérieur elles ſont attachées par un trouſſeau de fibres qui remontant un peu obliquement vers le fond de l'oreillette, s'épanoüiſſent & s'y perdent.

La valvule inférieure a un peu plus d'étenduë que la ſupérieure ; & quand elles ſe joignent elles ferment éxactement cette ouverture. *Voyez la figure* 13.

Le baſſin du petit réſervoir eſt auſſi garni par dedans de fibres charnuës ; mais en moindre quantité que celui du grand réſervoir. Dans les petites Tortuës (ce que je n'ai point vû dans la grande) il y a à ſon embouchure une valvule charnuë en forme de croiſſant, tournée de maniere que ſes angles regardent le fond de l'oreillette droite. Elle eſt ſemblable à celle qui ſe trouve dans les Oiſeaux à l'embouchure du tronc de la veine du poûmon dans l'oreillette. *Voyez la figure* 5. *&* 3.

Les oreillettes ſont de grandeur différente ; la droite a plus de capacité que la gauche : elles reſſemblent à deux bourſes qui couchées ſur le côté ſeroient jointes enſemble par leur ouverture, c'eſt-à-dire, par la partie la plus courte ; elles ſont ſéparées l'une de l'autre en cet endroit par une membrane : cette ſéparation eſt un peu de biais vers le milieu de la baze du cœur, mais plus ſur le côté gauche que ſur le droit.

Cette membrane eſt couverte dans ſa plus grande partie de fibres charnuës qui ſont des continuations de celles des

oreillettes : le bas en eſt purement tendineux, & ſi mince qu'on voit le jour à travers ; elle s'attache entre les deux valvules, qui ſont aux embouchures des oreillettes, & dont nous parlerons dans la ſuite. *Voyez la figure* 2. 11. 13. & 14.

Le fond de ces oreillettes eſt Sphérique, & beaucoup plus grand que l'endroit où elles ſe joignent : elles ſe rétréciſſent vers la baze du cœur, & forment une eſpéce de col qui eſt ſéparé en deux par la membrane en forme de cloiſon dont il a été parlé. *Voyez la figure* 10. & 11.

Tout l'intérieur de ces oreillettes eſt garni de fibres muſculeuſes, qui s'entrelaſſent en tant de manieres différentes, qu'elles compoſent, ſur tout dans les petites tortuës, un tiſſu fort ſpongieux ; ce qui fait qu'étant gonflées & deſſechées elles reſſemblent en quelque maniere à la ſubſtance du poûmon : la membrane qui les ſépare, eſt toute unie. *Voyez la figure* 13.

A l'embouchure de chaque oreillette il y a une valvule, & ces deux valvules ſont jointes enſemble par une de leurs extrêmitez, & revêtuës de fibres charnuës dirigées d'un côté de la baze du cœur à l'autre : La membrane qui eſt entre les oreillettes s'attache en dehors au milieu de ces deux valvules, comme il a été dit, & en fait ainſi la ſéparation en cet endroit. Par le côté qu'elles ont libre, elles peuvent, en s'abaiſſant, & devenant concaves, laiſſer paſſer le ſang des oreillettes dans le cœur, & de l'autre en ſe relevant elles en empêchent le retour. Ainſi l'on voit que bien que ces deux ſoûpapes jointes enſemble, comme elles ſont, faſſent une eſpéce de quarré long, lorſqu'elles s'appliquent contre les ouvertures des oreillettes, néanmoins quand le ſang y paſſe, chacune ſéparément repréſente le quart d'un ovale concave oppoſé & joint à un autre par le ſommet, ou ſi l'on veut à ces uſtenciles appellez des couvre-feux, qu'on auroit renverſez, & qui ſe toucheroient par leur cintre. *Voyez la figure* 13. & 17.

Ces valvules ont cela de commun avec celle du trou ovale du Fœtus, que quand elles ouvrent le paſſage au ſang elles deviennent concaves en forme de goutieres, & quand

elles le ferment & s'appliquent contre le trou, elles s'applaniſſent. Deux choſes contribuent à les appliquer ainſi contre le trou : la premiere, eſt l'impulſion du ſang : la ſeconde, eſt l'action des fibres charnuës, qui les compoſent ; ces fibres, de courbes qu'elles étoient, devenant droites, & le ſang, qui vient frapper contre ces valvules ainſi applanies & appliquées contre les trous, les maintenant dans cet état.

Il y a trois cavitez dans le cœur de cet animal, l'une eſt dans le côté droit de la partie que j'appelle antérieure, qui eſt celle qui regarde l'écaille de deſſous ; les deux autres occupent la partie que j'appelle poſtérieure, qui regarde l'écaille de deſſus. *Voyez la figure* 13. *&* 14.

Des deux cavitez qui ſont dans la partie poſtérieure du cœur, j'appellerai dans la ſuite premiere cavité celle qui reçoit le ſang de l'oreillette droite ; ſeconde cavité celle qui occupe toute la partie gauche, & qui reçoit le ſang de l'oreillette gauche ; & j'appellerai troiſiéme cavité celle qui eſt vers le côté droit de la partie antérieure du cœur, & dans laquelle s'embouche l'artére du poûmon.

Le tiſſu du dedans du cœur eſt garni de colomnes charnuës de différentes groſſeurs, entrelaſſées les unes dans les autres.

Il y en a pluſieurs, qui s'élevant du milieu de la face poſtérieure juſqu'à la baze du même côté, laiſſent ſous les valvules des oreillettes un chemin, par lequel la premiere & la ſeconde cavité communiquent enſemble ; ainſi il eſt vrai de dire que ce n'en eſt qu'une. Comme la premiere cavité communique de même avec la troiſiéme, il faut dire auſſi que toutes les trois n'en font qu'une ſeule, le ſang qui eſt vuidé dans le cœur par l'oreillette droite & par la gauche, ſe pouvant mêler aiſément & entrer d'une cavité dans l'autre.

La valvule de l'embouchure de l'oreillette droite eſt diſpoſée de telle ſorte que le ſang qui y paſſe, coulant de la gauche à la droite, il ne tend qu'à remplir la premiere cavité, laquelle communiquant avec la troiſiéme, ce ſang y

entre en même tems : mais la valvule de l'oreillette gauche étant tournée de la droite à la gauche, le sang qui en vient ne remplit d'abord que la seconde cavité. *Voyez la figure* 17.

Nous avons dit que le tissu de fibres charnuës, qui sépare la premiere cavité de la seconde, laisse un passage, par où le sang peut aller de l'une à l'autre. Ce passage est de la même longueur que la baze des valvules, & a environ trois lignes de diametre ; ensorte que les valvules étant abaissées, il y reste toûjours une ouverture, & la communication de la premiere & de la seconde cavité, n'en est pas entiérement empêchée. *Voyez la figure* 17.

Il faut remarquer ici, que la communication de la premiere cavité avec la troisiéme, se fait par une ouverture en arc composé de fibres charnuës d'environ deux lignes de diametre : Cette ouverture est sur le côté droit de la face antérieure du cœur près de l'embouchure de l'artére, que j'appellerai branche gauche de l'aorte descendante. *Voyez la figure* 17.

La surface du cœur paroît par-tout d'une égale épaisseur : de-là vient qu'y ayant deux cavités l'une sur l'autre dans sa partie droite, leurs parois en sont moins épaisses que celles de la seconde cavité ; mais les parois de la premiere sont encore plus épaisses que celles de la troisiéme. *Voyez la figure* 13. *&* 14.

Ce cœur est composé de plusieurs couches de fibres ; les extérieures décrivent des lignes courbes, & paroissent dirigées de gauche à droite ; les intérieures forment plusieurs colomnes, ainsi qu'il a été dit, d'où naissent ces espéces de cloisons qui séparent les cavités du cœur, & qui s'entrelassant en divers sens, laissent comme autant de petites cellules, qui communiquent les unes avec les autres ; ce qui fait que le cœur étant gonflé & desseché, paroît presque tout spongieux.

Vers la partie droite de la face antérieure de la baze du cœur, il sort trois artéres considérables : Deux de ces ar-

teres composent l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur. Les orifices de celles cy sont placez entre l'embouchure de l'oreillette droite, & l'ouverture qui fait la communication de la premiere cavité avec la troisiéme, & ils sont si voisins, qu'ils s'entretouchent. *Voyez la figure* 2. 4. 9. & 17.

La troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immédiatement de la troisiéme cavité du cœur. *Voyez les mêmes figures.*

Les embouchures de ces trois vaisseaux sont soûtenuës par un cartilage presque demi-circulaire, auquel s'attachent aussi leurs valvules; & à chacune de ces embouchures il y a deux valvules de figure sygmoïde, lesquelles ont le même usage que dans les autres animaux. *Voyez la figure* 14. 15. & 16.

Ces artéres sont étroitement liées entr'elles; il y en a deux presque de front; sçavoir celle que j'appelle la branche gàuche de l'aorte descendante & l'artére du poûmon, derriere lesquelles est celle que j'appelle le premier tronc de l'aorte. *Voyez la figure 9.*

Dans nos petites Tortuës de terre, ces artéres sont embrassées à leur naissance par un anneau de fibres charnuës: il n'y en avoit point au cœur de la Tortuë de l'Amérique. *Voyez la figure 3.*

Ces trois vaisseaux après s'être plus ou moins élevez à une certaine hauteur, se recourbent en forme de crosses.

Cette artére, qui fait le premier Tronc de l'aorte peu de tems après sa naissance, se partage en deux branches, dont l'une monte, & va se distribuer aux pattes de devant, & à toutes les parties supérieures, je l'appellerai aorte ascendante; l'autre descend en se recourbant jusques sous le ventricule, sans jetter aucun rameau, & va se joindre à la branche gauche de l'aorte descendante, je l'appellerai branche droite de l'aorte descendante. *Voyez la figure* 2. & 4.

La branche gauche de l'aorte descendante, se recourbe

de même au côté gauche du cœur, & sans jetter aucun rameau, elle descend aussi jusques sous le ventricule, & fournit en cet endroit deux artéres, dont la supérieure tient lieu de cœliaque, & l'inférieure de mesenterique; ensuite elle s'unit à la branche droite de l'aorte descendante, & ces deux branches ainsi réünies forment le tronc de l'aorte descendante; lequel va se distribuer aux parties du bas-ventre, & à toutes les extrêmitez inférieures. *Voyez les mêmes figures.*

L'artére du poûmon, qui touche immédiatement la branche gauche de l'aorte descendante, naît, comme il a été dit, de la troisiéme cavité du cœur: cette artére est fort grosse, & a autant de diametre que le premier tronc de l'aorte: après s'être un peu élevée elle se partage en deux branches, qui se recourbent aussi en forme de crosses, dont l'une va se rendre à la partie gauche du poûmon, & l'autre à la partie droite. *Voyez la figure* 2. 4. *&* 9.

L'artére coronaire est composée d'un seul tronc, qui sort du premier tronc de l'aorte, un peu au dessus des valvules sygmoïdes, & elle se distribuë au cœur & aux oreillettes. *Voyez la figure* 11. *&* 12.

Le cœur de la Grenouille est d'une figure conique, comme celui de la plûpart des animaux, & enfermé dans un péricarde, qui a moins de capacité, à proportion, que celui de la Tortuë. SECT. II. Structure du cœur de la Grenoüille.

On voit sous ce cœur une espéce de réservoir de figure ronde, & d'environ trois lignes de diametre.

La veine cave inférieure, sortant du foye, reçoit de chaque côté une grosse veine; l'une qui rapporte de la partie droite, & l'autre de la partie gauche de ce viscere.

Le concours de ces trois vaisseaux sert principalement à former ce réservoir, lequel reçoit de chaque côté les axillaires: la veine coronaire s'y décharge aussi. *Voyez la figure* 1.

Ce réservoir s'ouvre au-dessus, & vers le côté droit de l'oreillette: son embouchure est garnie de deux soûpapes

ſituées obliquement par rapport à l'oreillette : elles forment enſemble comme deux paupieres : la ſupérieure eſt plus large que l'inférieure, de même que dans la Tortuë, & elles ont le même uſage. *Voyez la figure 2.*

A chaque partie du poûmon qui regarde le dos, eſt attaché le tronc de la veine qui en rapporte le ſang ; l'une & l'autre de ces veines, en quittant le poûmon fait environ deux lignes de chemin, en s'inclinant l'une vers l'autre ; & en s'uniſſant, elles ne forment plus qu'un tronc, qui eſt colé à la partie ſupérieure du réſervoir. Ce même tronc s'ouvre dans l'oreillette immédiatement au deſſus de l'embouchure du réſervoir dans l'oreillette. *Voyez la figure 3.*

Il n'y a qu'une oreillette dans le cœur de cet animal : elle eſt ſphérique, & non ſeulement elle couvre toute la baze du cœur, mais elle a beaucoup plus d'étenduë.

Son embouchure eſt fort large & garnie de deux valvules, dont l'une eſt attachée à la partie de la baze du cœur qui regarde l'épine, & l'autre à la partie oppoſée de la même baze : elles ſont demi-circulaires, figurées à peu près comme celles que nous appellons ſygmoïdes, en ſorte que le ſang pouſſé de bas en haut dans la contraction du cœur les gonfle, & en rapproche éxactement les deux bords. *Voyez la figure 4.*

Dans ce cœur il n'y a qu'un ventricule, & les parois en ſont très-minces ; les fibres charnuës de ſa partie intérieure s'entrelaſſent en tant de manieres différentes, qu'elles compoſent un tiſſu très ſpongieux.

Il n'y a auſſi qu'une artére qui ſort immédiatement du côté droit de la baze du cœur : ce vaiſſeau dès ſa naiſſance eſt couché ſur le côté droit de l'oreillette, de laquelle il couvre preſque le tiers ; & il ſe porte obliquement à la longueur d'environ deux à trois lignes ; & enſuite ſe partage en deux branches, dont l'une va à droite, & l'autre à gauche, en ſe courbant un peu ; chacune de ces branches ſe ſubdiviſe en trois autres. *Voyez la figure 5.*

De ces trois, la ſupérieure qui regarde la tête, ſe partage

tage en deux rameaux, dont l'un va se distribuer à toutes les parties, qui sont sous la gorge, & l'autre monte au cerveau.

La branche du milieu, qui est la plus grosse, se recourbe, & forme l'aorte descendante : Vis-à-vis de l'aisselle elle se partage en deux gros rameaux, dont le plus petit se distribuë aux muscles qui sont sous l'épaule, sur le dos & sur la tête; l'autre qui est beaucoup plus gros, forme l'axillaire. Ensuite cette branche descend jusqu'au dessous du cœur, en jettant plusieurs rameaux, qui vont à l'épine; & s'unissant avec celle du côté opposé, elles ne font plus qu'un tronc, d'où sort une grosse branche, qui tient lieu de cœliaque, & de mesenterique : ce tronc se distribuë ensuite à toutes les autres parties inferieures.

La troisiéme branche qui est l'inférieure, se partage aussi en deux autres, dont la plus petite se divise en deux rameaux, qui vont se distribuer aux muscles servants aux mouvemens de la tête : l'autre branche se partage en trois ou quatre rameaux considerables, qui à leurs naissances s'attachent au poûmon, & jettent un nombre infini d'autres petits rameaux, qui communiquent les uns avec les autres, & qui l'embrassent de tous côtez de haut en bas. *Voyez la même figure.*

Cette aorte a deux valvules sygmoïdes à son embouchure dans le cœur; & comme nous avons dit, elle monte obliquement l'espace d'environ trois lignes, & en cet endroit elle est recouverte de fibres charnuës circulaires. Au dedans de ce vaisseau, on voit dans le milieu une lame cartilagineuse posée de chan, attachée seulement à la partie du canal qui regarde l'épine, & tournée en spirale de gauche à droite.

Cette lame se termine en une soûpape de figure sygmoïde, & à côté il y en a encore deux autres de même figure, soûtenuës chacune par un petit bouton cartilagineux : elles sont toutes trois placées à l'endroit où ce vaisseau commence à se partager; & lorsqu'elles sont soulevées, elles en ferment fort éxactement l'entrée. *Voyez la figure 6.*

Cette mécanique, qui est fort singuliere, a néanmoins

un grand rapport à celle de l'aorte de quelques poiſſons. Car dans la Raye & dans pluſieurs autres, l'aorte à ſa naiſſance eſt auſſi révêtuë de fibres charnuës circulaires fort épaiſſes, à la longueur d'environ un pouce; & l'on voit au dedans quatre rangs de tubercules cartilagineux, entre leſquels coule le ſang qui ſort du cœur: ces tubercules portent chacun une valvule, ces valvules étant ouvertes, empêchent le retour du ſang: celles du rang le plus éloigné du cœur ſont les plus grandes. La figure de ces tubercules eſt ſi irreguliere, & la grandeur des valvules ſi differente, qu'il ſeroit ennuyeux d'en faire le détail. *Voyez la figure* 7.

SECT III. Structure du cœur de la Vipere.

Le cœur de la Vipere eſt figuré comme celui de la Grenoüille, mais il eſt plus plat, & le côté gauche eſt plus élevé que le droit: il eſt placé environ à ſix pouces de diſtance de la tête, & un pouce au-deſſus du foye. *Voyez la figure* 1.

Le pericarde eſt d'une grande capacité, & ſi mince qu'on voit aiſément le cœur à travers. Il y a trois veines caves: une inferieure, deux ſuperieures. La veine cave inferieure eſt la plus groſſe; la ſuperieure du côté droit s'abouche avec l'inferieure, & en cet endroit chacun de ſes vaiſſeaux eſt un peu coudé. *Voyez la figure* 2.

La ſuperieure du côté gauche, paſſant par-deſſus l'aorte deſcendante, ſe colle à l'oreillette gauche; & faiſant un petit coude, deſcend ſous la baze du cœur, pour s'ouvrir dans la veine cave inferieure, près de ſon embouchure. *Voyez la figure* 3.

Le tronc formé par l'union de ces trois vaiſſeaux, a ſon embouchure vers le milieu du côté droit de l'oreillette droite, & cette embouchure eſt garnie de deux valvules de la figure des paupieres, comme dans la Tortuë & dans la Grenoüille, ſituées obliquement par rapport à l'oreillette. *Voyez la figure* 4.

La veine du poûmon eſt compoſée de deux branches, l'une qui rapporte le ſang de la partie ſuperieure du poû-

mon ; & qui eſt la plus groſſe, & l'autre qui le rapporte de la partie inferieure.

Ces deux veines ſe rencontrent au côté gauche de l'oreillette gauche, & le tronc formé par leur union, va obliquement par-deſſus la partie inferieure de l'oreillette, à laquelle il eſt étroitement collé, s'ouvrir dans la même oreillette par une inſertion fort oblique. *Voyez la figure 3.*

Les deux oreillettes du cœur de la Vipere, ne different de celles de la petite Tortuë de terre, qu'en ce qu'elles ſont plus longues & plus étroites; elles ſont ſeparées par une cloiſon qui a la même figure.

A l'embouchure de chaque oreillette dans le cœur, il y a une valvule, & ces valvules ont auſſi préciſement la même conformation que celles qui ſont dans le cœur de la Tortuë.

Enfin, il y a trois cavitez dans ce cœur, dont la configuration interieure eſt encore toute ſemblable à celle des cavitez du cœur de la Tortuë, & elles ont entr'elles la même communication.

Trois arteres ſortent du côté droit de la baze du cœur : il y en a deux de front, & derriere elles une troiſiéme ; & de ces trois il y en a pareillement deux, qui forment l'aorte. *Voyez la figure* 1.

Le premier tronc de l'aorte monte à la hauteur de quatre à cinq lignes, & ſe partage en deux branches, dont la plus groſſe, qui eſt à droite, fait croſſe ; & étant deſcenduë environ trois lignes, elle jette un rameau, qui donne la carotide droite ; enſuite elle deſcend, & après avoir fourni quelques rameaux à l'épine, elle va recevoir l'aorte, qui eſt au côté oppoſé. L'autre branche produit la carotide gauche. On peut nommer ce premier tronc de l'aorte, comme dans la Tortuë, l'aorte aſcendante, parce qu'elle fournit le ſang à toutes les parties ſuperieures. *Voyez la figure* 1.

Le ſecond tronc de l'aorte s'éleve à la hauteur d'environ trois lignes, en croiſant les deux autres : enſuite il fait croſſe, & deſcend environ un pouce & demi au-deſſus du cœur, pour s'unir à l'aorte du côté oppoſé. En deſcendant

il jette un rameau, qui va au ventricule. On peut auſſi nommer cette branche d'artere l'aorte deſcendante, parce qu'elle ne ſe diſtribuë qu'aux parties inferieures. *Voyez la figure* 1.

La troiſiéme artere, qui eſt celle du poûmon, s'éleve à la hauteur de quatre lignes: elle eſt couchée ſur la partie moïenne du poûmon, & elle s'y diviſe en deux branches: cette diviſion eſt immediatement ſous l'aorte aſcendante.

La branche, qui eſt deſtinée pour la partie ſuperieure du poûmon, eſt beaucoup plus groſſe que l'autre, & accompagne la veine dans toute ſon étenduë. *Voyez la figure* 1.

Je ne dirai rien de la ſtructure du cœur des couleuvres, parce qu'elle n'eſt differente de celle du cœur des Viperes, que par la diſtribution des vaiſſeaux du poûmon.

SECT. IV. Structure du cœur des Poiſſons.

VOULANT décrire le cœur des Poiſſons, j'ai choiſi la Carpe, parce qu'il eſt facile d'en avoir.

Le cœur de ce Poiſſon eſt ſitué ſous les machoires, qui ſont au-deſſous des oüies, au fond du goſier, que j'appellerai mâchoires internes, pour les diſtinguer de celles qui ſont au-deſſus, & qui forment l'entrée de la gueule. La cavité, où le cœur ſe trouve renfermé, eſt revêtuë d'une membrane fort polie, qui tient lieu de pericarde dans pluſieurs autres Poiſſons, mais qui ne peut être ainſi nommée dans celui-ci, puiſque le cœur eſt encore enfermé dans un ſac fermé d'une pellicule très-mince, qui eſt proprement ſon pericarde. *Voyez la figure* 1.

Le bas de cette même cavité eſt fermé par une membrane, qui ſepare le cœur d'avec tous les autres viſceres, & qui eſt une continuation de la precedente.

On voit ſous le cœur un reſervoir formé par le concours de pluſieurs veines, trois deſquelles ſortent du foye, & ſervent ſeulement à rapporter le ſang de la veine aorte, & d'une partie des ovaires. De ces trois, il y en a deux, qui s'ouvrent de chaque côté dans le bas de ce reſervoir, & la troiſiéme s'y décharge auſſi par une embouchure très-large. Deux autres veines remontent à chaque côté de l'épine, en accompagnant l'aorte, & s'uniſſent à chaque côté du reſervoir, avec les veines, qui ſortent des deux côtez du foye:

ainsi ces deux vaisseaux n'ont de chaque côté, en cet endroit, qu'une même embouchure. Le tronc de la veine, qui rapporte le sang des oüies, est couché au-dessus de l'aorte : il descend au côté droit du cœur, il est collé aux parois de la cavité, où le cœur est renfermé, & faisant un contour, il vient s'ouvrir au côté droit du reservoir. *Voyez la figure* 2.

Ce reservoir s'ouvre en dessus vers le milieu de la partie inferieure de l'oreillette : à son embouchure, il a deux valvules, en forme de paupieres, comme sont celles des animaux, que nous avons décrits, & celles qui sont à l'embouchure de la veine cave inferieure des Oyseaux, dont on ne dira rien, parce que cela est étranger à la matiere que nous traitons. *Voyez la figure* 3.

Ce cœur n'a qu'une oreillette, mais d'une grande capacité. Elle est appliquée au côté gauche, & dans sa partie superieure, en s'enfonçant, elle forme de chaque côté une avance ou corne, dont la gauche est plus grande que la droite : son embouchure est dans la partie superieure du côté gauche du cœur. *Voyez la figure* 4.

Il y a deux valvules à l'embouchure de l'oreillette dans le cœur, l'une dessus & l'autre dessous, attachées par tout le demi cercle qu'elles forment, & ouvertes du côté de la pointe du cœur : ce qui fait que le sang, qui refluë par la contraction du cœur, les soûleve, & les joint l'une à l'autre, comme dans la Grenoüille. *Voyez la figure* 5.

Ce cœur est de figure demi circulaire, & applati à peu près comme une châtaigne de mer : il est posé de chan par rapport à la tête ; en sorte que les deux côtez plats regardent les oüies : il s'emboëte par la baze avec l'aorte par une espece de gynglime, ces deux parties ayant des éminences & des cavitez, qui se reçoivent mutuellement. *Voyez la figure* 6.

Les parois de ce cœur sont fort épaisses, à proportion de son volume, & ses fibres d'une tissure fort compacte.

Pour bien entendre la distribution des vaisseaux dans ce Poisson, il faut avoir quelque notion de la structure des oüies. C'est pourquoi nous dirons que les oüies, qui, comme on sçait, servent de poûmons aux Poissons, sont pour ainsi dire partagées en deux lobes, dont chacun

eſt compoſé de quatre feüillets poſez preſque de chan l'un près de l'autre, ſuivant leur contour, & ſoutenus par quatre arcs oſſeux. Nous nommerons premier arc celui de chaque côté, qui eſt le plus proche du cœur.

La partie convexe de ces arcs eſt creuſe en forme de goutiere, le long de laquelle coulent les vaiſſeaux, dont il ſera parlé ci après. Les feüillets ſoutenus par ces arcs occupent tout l'eſpace qui eſt entre les machoires externes & les internes; ils ſont compoſez d'un double rang de lames oſſeuſes, ou barbes. Chacune de ces lames eſt faite en forme de petite faux; & à ſa naiſſance, a comme un pied ou talon, qui eſt plus épais que le reſte, & creux par deſſous en forme de goutiere: ce pied étant debout ne poſe que par ſon extremité ſur le bord de l'arc, auquel il n'eſt attaché que par le moyen de la membrane fort épaiſſe, qui enveloppe l'arc: le côté convexe de cette lame eſt garni juſqu'à la pointe, de filets qui vont en diminuant de longueur, à meſure qu'ils s'approchent de cette pointe; & le côté concave en a de beaucoup plus courts, & n'en eſt garni qu'environ juſques vers le milieu. *Voyez la figure 7. & 8.*

Ces filets ſont liez entr'eux de chaque côté, par une membrane oſſeuſe très-fine, qui les aſſemble par le milieu, preſque dans toute leur longueur; mais comme les extremitez ne ſont pas jointes, elles repreſentent les dents d'une ſcie. *Voyez la figure 8.*

On a dit que chaque feüillet eſt compoſé d'un double rang de lames; il faut ajoûter que le concave de chacune de ces lames, s'applique ſur le convexe de celle qui lui eſt oppoſée, & qu'elles ſont toutes liées enſemble par une membrane, qui prend depuis leur naiſſance, juſqu'au milieu de leur hauteur, où devenant plus épaiſſe, elle forme une maniere de cordon, au deſſus duquel elle eſt attachée aux lames par les bouts d'autant de petits croiſſants, qu'il y a d'eſpaces entr'elles. Le reſte de la lame eſt libre, & finit en une pointe très-fine & très ſouple. *Voyez la figure 9.*

L'empâtement de ces lames ſur les bords de l'arc, ſe faiſant par l'extremité de leur talon, comme il a été dit, il reſte dans le milieu un petit vuide en forme de canal

triangulaire, qui regne tout le long de l'arc, & sert à loger les vaisseaux. *Voyez la figure* 10.

Ces lames sont revêtuës d'une membrane très-fine, & ne servent qu'à soûtenir les ramifications de tous les vaisseaux des oüies. Ces vaisseaux qui coulent dans la goutiere de chaque arc, sont une artere, une veine & un nerf.

Avant que de parler de la distribution des arteres, on remarquera, que la partie de l'aorte, qui naît du cœur, & qui a deux valvules sygmoïdes, comme celle de la Tortuë, n'est pas d'un grand volume, à proportion de celui qu'elle a un peu au dessus; car d'abord elle s'évase, en sorte qu'elle couvre toute la base du cœur, puis se rétrecissant peu à peu, elle forme une espece de cone, de la pointe duquel sort le vaisseau qui est la continuation de l'aorte. Le dedans de sa partie dilatée est rempli de plusieurs colomnes charnuës, qui vont toûjours en diminuant jusqu'au sommet; & elles ont entre leurs bases des interstices, qui forment des cavitez, où est reçû le sang, qui refluë; ce qui fortifie l'action des valvules dont on vient de parler, & produit le même effet que les valvules, qui se voyent dans la partie musculeuse de l'aorte de la Raye, & de la Grenoüille. *Voyez la figure* 11.

Le canal qui sort de la pointe du cone de l'aorte, coule entre les deux lobes des oüies. Vis-à-vis de la premiere paire d'arcs de ces lobes, il jette de chaque côté une grosse branche, qui se subdivise encore en deux autres, dont la premiere coule de chaque côté dans la goutiere de cette premiere paire d'arcs, & la seconde dans la goutiere de la seconde paire. Ce même tronc dans son cours, se partage encore en deux branches, dont chacune va de son côté à la troisiéme paire; & plus avant encore, en deux autres, qui vont à la derniere paire de ces arcs.

Chaque artere en coulant le long de la baze de chaque feüillet, jette autant de paires de branches qu'il y a de paires de lames, & se perd entierement à l'extremité du feüillet; en sorte que l'aorte & ses branches, ne parcourent de chemin que depuis le cœur jusqu'à l'extremité des oüies où elles finissent. *Voyez la figure* 12. & 13. Et pour la distri-

bution de chaque paire d'arteres. *Voyez la figure* 14. & 15.

Sur le bord de chaque lame il y a une veine, & chaque veine vient ſe décharger dans un tronc qui coule dans la goutiere de chaque arc, dont les differentes ramifications ſe voyent clairement dans les figures. Ces veines ſortant de l'extremité de chaque arc qui regarde la baze du crane, prennent la conſiſtance d'arteres, & viennent ſe réünir deux à deux de chaque côté. Celle, par exemple, qui ſort du quatriéme arc après avoir fourni les rameaux qui diſtribuent le ſang aux organes des ſens, au cerveau & à toutes les autres parties de la tête, vient ſe joindre avec celle du troiſiéme arc. Ainſi elles ne font plus qu'une branche. Cette branche après avoir fait environ deux lignes de chemin s'unit à celle du côté oppoſé & les deux ne forment plus qu'un tronc, lequel coulant ſous la baze du crane reçoit auſſi peu de tems après de chaque côté une autre branche formée par la réünion des veines de la ſeconde & de la premiere paire d'arcs. Ce tronc continuë ſon cours le long des vertebres, & diſtribuant le ſang à toutes les autres parties, fait la fonction d'aorte deſcendante. Ces mêmes veines par leur autre extremité qui regarde la naiſſance des arcs, viennent ſe décharger dans un tronc qui va s'inſerer dans le reſervoir. *Voyez la figure* 16. & 17.

La conformité qui ſe trouve dans la ſtructure du cœur de ces animaux, nous a obligé de les décrire en même tems.

Mais avant que d'en expliquer les uſages, il ne ſera pas inutile d'avertir, 1°. Que par le terme de reſervoir, on n'entend autre choſe, qu'un tronc de veines, formé par le concours de pluſieurs autres, & qui tient lieu de veines caves ſuperieure & inferieure dans la Tortuë & dans la Carpe; & dans la Grenoüille, ce n'eſt autre choſe que le tronc de la veine cave inferieure, qui reçoit les deux axillaires; car bien que ce reſervoir ou tronc ſoit garni de fibres charnuës, on ne prétend pas dire, qu'il ne ſoit pas du genre des veines, puiſque celles qui s'embouchent dans les oreillettes & dans les cavitez du cœur des autres animaux, ſont auſſi revêtuës en cet endroit de ſemblables fibres. 2°. Que la raiſon qui

m'a

m'a obligé d'entrer dans le détail de la distribution des arteres de la Grenoüille & des poissons, est qu'ayant à refuter le nouveau Systême, il a fallu que je fisse voir que l'aorte descendante est toûjours composée de deux troncs ; & quelquefois d'un plus grand nombre, comme dans les poissons.

II. PARTIE. Usages du cœur de la Tortuë, de la Grenoüille, &c.

DANS la description, que nous avons faite, de la structure du cœur de la Tortuë, l'on a pû remarquer qu'elle differe en plusieurs choses, de celle de la plûpart des autres animaux.

La premiere différence est celle des ventricules : car quoique les trois cavitez du cœur de la Tortuë soient séparées par des cloisons, cependant y ayant entr'elles des ouvertures de communication, elles ne font proprement qu'un seul ventricule ; au lieu qu'il y en a deux dans l'homme, dans les animaux à quatre pieds, & dans les oiseaux ; parce que la cloison, qui est entre ces ventricules, les sépare entiérement. On ne peut pas donner aux cavitez du cœur de la Tortuë le nom de ventricule droit, & de ventricule gauche, en attachant à ces deux mots les idées ordinaires ; parce que d'un côté, si on les regarde par rapport aux oreillettes, & au cours du sang veineux, l'une pourroit être à la verité appellée ventricule droit, & l'autre ventricule gauche ; mais si on les regarde par rapport à la naissance des arteres, la même cavité qu'on appelle ventricule droit devroit être nommée aussi ventricule gauche, puisqu'elle donne naissance aux deux arteres qui tiennent lieu d'aorte : ce qu'on appelle ventricule gauche n'auroit donc point d'arteres, & ce qu'on nomme troisiéme ventricule n'auroit point d'oreillettes ni de veines, ce qui est contraire à la conformation du cœur de l'homme, & de la plûpart des animaux.

La seconde différence regarde la circulation du sang dans les cavitez du cœur ; car dans l'homme, dans les animaux à quatre pieds, & dans les oiseaux, tout le sang qui est rapporté par la veine cave, passe par le ventricule droit, & de-là dans l'artere du poûmon ; & tout celui qui revient du poûmon rentre dans le ventricule gauche, & de-là dans les deux arteres qui tiennent lieu d'aorte.

Mais dans la Tortuë, le ſang qui eſt rapporté de toutes les parties du corps, à l'exception du poûmon, entre dans l'oreillette droite par le grand réſervoir, qui en ſe reſſerrant par l'action des fibres charnuës, dont il eſt tapiſſé en dedans, le pouſſe encore dans l'oreillette; & comme la valvule, qui eſt à l'embouchure de cette oreillette dans le cœur eſt diſpoſée de maniere que le ſang qu'elle pouſſe, en ſe reſſerrant, coule de gauche à droite: il eſt conſtant que toutes les fois que cette oreillette ſe vuide, elle remplit non ſeulement la premiere cavité, mais encore la troiſiéme, qui n'en eſt qu'une continuation.

Il y a deux valvules en forme de paupieres à l'embouchure de ce réſervoir, qui dans la contraction de l'oreillette ſe joignent, & fermant exactement cette ouverture, empêchent que le ſang, dont l'oreillette eſt remplie, ne refluë dans ce réſervoir: ce qui l'oblige à couler entiérement dans le ventricule du cœur.

L'on trouve dans les oiſeaux de ſemblables valvules à l'embouchure de la veine cave dans l'oreillette; & dans les animaux à quatre pieds, à la place des valvules, on voit entre les deux veines caves, & au dedans de leur embouchure, certains rebords formez par des trouſſeaux de fibres charnuës, qui ſe développent de telle maniere autour de ces vaiſſeaux, qu'ils y forment, comme autant de ſphincters; puiſqu'ils embraſſent non ſeulement l'entredeux des veines caves, mais encore leur embouchure, & qu'ils ne peuvent ſe racourcir, ſans lier, pour ainſi dire, ces deux veines à leur entrée dans l'oreillette. Dans l'homme ces rebords ſont moins marquez.

On voit par-là que ces ſphincters & ces ſoûpapes ont le même uſage: car comme ces ſoûpapes permettent au ſang d'entrer du réſervoir dans l'oreillette, & en empêchent le retour; de même ces ſphincters étant relâchez, permettent au ſang des veines de remplir l'oreillette; mais lorſqu'ils ſe reſſerrent, ils ferment les ouvertures de ces vaiſſeaux, & empêchent le retour du ſang.

Le ſang, qui eſt rapporté par la veine du poûmon, remplit l'oreillette gauche. Dans les petites Tortuës & dans

les oiſeaux, il y a une valvule charnuë à l'embouchure de cette veine, qui empêche le retour du ſang; & enſuite l'oreillette gauche, en ſe reſſerrant, ne tend qu'à remplir la ſeconde cavité, à cauſe de la valvule tournée de droite à gauche, qui eſt à ſon embouchure.

Par la compreſſion du cœur, tout le ſang contenu dans la ſeconde cavité, eſt forcé de rentrer dans la premiere; cette cavité n'ayant point d'arteres, par où il puiſſe ſe décharger; au même tems que le cœur, en ſe reſſerrant, pouſſe le ſang de la ſeconde cavité dans la premiere, il pouſſe auſſi dans le principal tronc de l'aorte, & la branche gauche de l'aorte deſcendante, le ſang qui étoit contenu dans cette premiere cavité, pour le diſtribuer dans toutes les parties. Enfin dans le tems que la premiere cavité ſe vuide, le ſang de la troiſiéme cavité eſt auſſi pouſſé dans l'artere, qui va aux poûmons, & qui ſe diſtribuë dans toute leur ſubſtance. On voit par-là, que ces trois cavitez ſe vuident en même tems, & qu'elles concourent enſemble à pouſſer le ſang dans les artéres.

L'anneau ou ſphincter, qui ſe trouve à la naiſſance de l'aorte dans la petite Tortuë, en ſe reſſerrant immédiatement après la contraction du cœur, donne lieu de croire, que ſon principal uſage eſt d'accelerer & d'augmenter le mouvement du ſang vers les extrêmitez.

Dans les Grenoüilles & dans pluſieurs poiſſons, cet anneau circulaire occupe une partie conſidérable de l'aorte; ce qui fait juger, que par ſa contraction il pouſſe encore avec plus de force le ſang vers toutes les parties du corps; & il ſemble que les ſoûpapes, qui ſe trouvent en plus grand nombre dans cette partie de l'aorte, ſoient deſtinées à en empêcher le reflux.

La troiſiéme différence ſe trouve dans la maniere dont le ſang ſe mêle dans les cavitez du cœur. Dans l'homme tout le ſang, qui eſt privé de ſes parties actives, entre dans le ventricule droit, pour être porté de-là dans le poûmon, où il doit recevoir toutes les préparations néceſſaires, pour animer & vivifier les parties, & il eſt porté enſuite dans le ventricule gauche, & dans l'aorte, qui le diſtribuë par tout le corps.

Dans la Tortuë, à chaque circulation, un peu plus du tiers du ſang paſſe dans le poûmon, où il reçoit toutes les préparations néceſſaires à ſes uſages ; & le ſang qui y coule, eſt principalement celui, qui eſt renfermé dans la troiſiéme cavité, & qui eſt preſque purement veineux : l'autre portion du ſang des veines, qui eſt dans la premiere cavité, ſe mêle avec celui de la ſeconde cavité, le même qui eſt revenu du poûmon, & par ce mêlange il eſt peu à peu impregné des parties actives, dont le premier s'étoit chargé dans le poûmon, autant qu'il eſt néceſſaire, pour les beſoins de l'animal ; ainſi tout le ſang, qui revient des poûmons, ſe mêle dans les cavitez du cœur de la Tortuë avec celui des veines : mais dans le ventricule du cœur de l'homme, il ne ſe fait point de ſemblable mêlange ; & tout le ſang, qui revient du poûmon, paſſe du ventricule gauche dans l'aorte.

Faiſons encore ici quelques réflexions, pour mieux faire ſentir les differences qui ſe rencontrent entre le cœur de la Tortuë, & celui des autres animaux dont nous avons parlé.

Trois choſes établiſſent particuliérement cette différence : la premiere eſt la communication, qui eſt entre ces cavitez : la deuxiéme eſt, que l'aorte prend ſon origine de la cavité droite : & la troiſiéme eſt, que la gauche n'a point d'arteres.

Pour bien découvrir la raiſon de cette difference, il faut remarquer que le corps de l'homme, & des animaux dont nous avons parlé, ſouffre une diſſipation & une perte de ſubſtance très-conſidérable par toutes les fonctions, qui ſe font pendant la veille, & par le mouvement rapide du ſang & des eſprits ; & cette perte ne peut être ſuffiſamment reparée que tout le ſang, déchargé par les deux veines caves dans le ventricule droit, ne circule par les poûmons, pour aller ſe rendre dans le ventricule gauche, & de-là dans l'aorte ; parce que c'eſt dans les poûmons que l'air communique au ſang des parties ſi actives, & ſi pénétrantes, que ſa chaleur, ſa fluidité, & ſa fermentation en dépendent ; c'eſt par ce mêlange qu'il eſt rendu propre à la nourriture, & qu'il peut, en circulant dans le cerveau, lui fournir ces parties vives & ſubtiles, qu'on nomme les eſprits

animaux, & servir enfin à tous les autres usages.

Il ne faut donc pas s'étonner, si l'homme (qui a besoin d'une nourriture très-abondante, & d'une quantité prodigieuse d'esprits, pour fournir à tant de sensations si differentes, & à tous les mouvemens de la veille, qui sont si violens & d'une si longue durée) a aussi besoin que tout le sang fourni par l'une & par l'autre veine cave, circule par le poûmon; mais il suffit à l'égard de la Tortuë, qui passe tout l'Hiver dans le repos, & dans une espéce d'engourdissement, qui peut même vivre plusieurs mois durant les plus grandes chaleurs de l'Eté, enfermée dans un vaisseau, sans prendre aucune nourriture, qui n'a que des mouvemens fort lents, & des battemens de cœur peu fréquens, & qui ne transpire presque point: il suffit, dis-je, que le tiers du sang, qui sort du cœur, soit porté dans le poûmon, pour y recevoir les préparations nécessaires à la vie de l'animal, & que cette portion de sang se remêle avec celui, qui doit être poussé par l'aorte dans toutes les parties du corps. Dans les Grenoüilles les deux veines du poûmon se déchargent dans l'oreillette: dans les Salamandres elles se vuident dans la veine cave inférieure près de son embouchure dans le cœur: ainsi dans tous ces animaux le mêlange se fait, avant que le sang entre dans le cœur; mais dans les Tortuës, dans les Serpens & dans les Viperes, les deux veines du poûmon se vuident dans la seconde cavité, ainsi ce mêlange se fait dans le cœur. On peut donc dire qu'il a fallu que ces cavitez eussent une communication, afin que le sang, qui revient des poûmons, se mêlât avec celui des veines; & l'aorte a dû prendre sa naissance de la premiere cavité, qui est le lieu où se fait ce mêlange; parce qu'elle doit distribuer le sang impregné de ces parties actives à tout le corps. Quoique les Poissons ayent beaucoup de rapport avec ces animaux, cependant la circulation s'y fait d'une maniere differente, puisque le sang qui sort du cœur à chaque battement, se distribuë dans les oüies par un nombre infini de petites arteres qui couvrent les surfaces de toutes les lames dont elles sont composées, & que les veines qui rapportent ce sang, le distribuent à toutes les parties à la

maniere des arteres. La raiſon de cette difference eſt que la petite quantité d'air qui eſt engagée entre les parties de l'eau, & qui ne s'en ſépare que difficilement & par la compreſſion qu'elle reçoit entre les lames des ouies, doit s'appliquer à une plus grande ſuperficie de ſang pour fournir ſuffiſamment ces particules actives aux beſoins de ces animaux. On examinera plus au long dans un autre Mémoire la circulation du ſang dans les Poiſſons en parlant de leur reſpiration.

Il ne reſte plus qu'à voir pourquoi dans la Tortuë l'aorte eſt compoſée comme de deux troncs.

Quoique les trois cavitez du cœur de la Tortuë doivent être conſiderées, comme un ſeul ventricule, cependant il y a lieu de croire que tout le ſang qui y eſt apporté par la veine cave, & la veine du poûmon, n'y eſt pas éxactement mêlé: les eſpeces de cloiſons, qui diſtinguent ces cavitez en empêchent le parfait mêlange; & le ſang, qui vient du poûmon, ſe vuidant par la contraction du cœur dans la cavité, d'où les aortes prennent leur naiſſance, eſt vrai-ſemblablement déterminé à remplir ces vaiſſeaux, & ſur tout le principal tronc de l'aorte, dont l'ouverture eſt la plus large, & la plus expoſée à la direction de ce ſang vivifié; auſſi voit-on que c'eſt elle qui le fournit à la tête, & aux autres parties ſupérieures, où il eſt beſoin d'une plus grande abondance de parties actives. Mais l'artere du poûmon prenant ſa naiſſance de la troiſiéme cavité, qui n'a pû être remplie que du ſang de la premiere cavité qui eſt preſque tout veineux, ne porte dans ce viſcere qu'un ſang dépouillé des parties actives, dont il s'y doit impregner.

III. PARTIE. Critique du nouveau Syſtême.

ON trouvera notre deſcription du cœur de la Tortuë un peu differente de celle que l'Auteur du nouveau Syſtême en a donnée au Public; & il ne conviendra pas avec nous des uſages que nous attribuons aux parties que nous avons trouvées dans le cœur de cet animal; mais à l'égard de la ſtructure, il n'y eſt queſtion que des faits appuyez ſur la diſſection éxacte que nous en avons faite; & pour les uſages nous les établirons encore plus préciſément, en éxaminant le nouveau Syſtême.

Pour le faire de maniere qu'on ne puisse pas dire que j'en impose à son Auteur, ou sur les faits qu'il avance, ou sur les conséquences qu'il en tire, je suivrai l'examen de son Systême tel qu'il l'a fait inserer lui-même dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de l'année 1692. en ces termes.

Premiérement, il a remarqué que *dans le cœur de cet animal il y a trois ventricules, l'un à droite, l'autre à gauche, & le troisiéme au milieu de la baze du cœur, mais plus en devant que les deux autres.*

Secondement. *Que le ventricule droit du cœur est separé du gauche par une cloison charnuë & spongieuse, au milieu de laquelle il y a un trou ovale, semblable à celui qui se trouve dans le Fœtus entre la veine cave & la veine du poûmon. Qu'à l'embouchure de ce trou il y a deux valvules, l'une du côté du ventricule droit, l'autre du côté du ventricule gauche, mais elles n'empêchent point que les deux ventricules ne communiquent ensemble.*

Troisiémement. *Que le ventricule droit a encore communication avec celui du milieu par un autre trou de quatre lignes de diametre. Il reçoit aussi la veine cave, & il donne naissance à l'aorte, & à une artere, qui tient lieu de canal de communication, que l'on trouve dans le Fœtus entre l'aorte descendante & l'artere du poûmon, mais dans la Tortuë cette artere de communication ne se réunit à l'aorte que dans le ventre.*

Quatriémement. *Que le ventricule du milieu ne reçoit aucune veine, & il donne seulement naissance à l'artere du poûmon: au contraire, le ventricule gauche reçoit la veine du poûmon, & ne donne naissance à aucune artere.*

Cinquiémement. *Qu'ainsi le ventricule gauche du cœur n'a aucune artere, qui puisse emporter le sang qu'il reçoit de la veine du poûmon, & par conséquent il faut nécessairement que le sang qui est conduit par cette veine dans le ventricule gauche du cœur passe par le trou ovale dans le ventricule droit, malgré les deux valvules qui sont à son embouchure.*

Sixiémement. *Qu'il y a donc lieu de croire que dans le Fœtus une partie du sang, qui vient au ventricule gauche du cœur par la veine du poûmon, se rend aussi dans la veine cave par le trou ovale, nonobstant la valvule, qui est à l'entrée de ce trou, pour passer dans le ventricule droit du cœur, sans entrer dans le ven-*

tricule gauche. Car puisque le trou ovale de la Tortuë n'est différent de celui du Fœtus que par sa situation, & qu'il répond directement à la veine du poûmon dans l'un & dans l'autre; il y a toute sorte d'apparence qu'il a le même usage dans le Fœtus que dans la Tortuë.

Dans le premier & le dernier article.

Cet Auteur prétend donc que le chemin, qui fait la communication de la seconde cavité du cœur de la Tortuë avec la premiere, peut tenir lieu du trou ovale du Fœtus, & que l'aorte que nous appellons descendante, peut tenir lieu du canal arteriel.

Dans le second & le dernier article.

A l'égard de la premiere conformité prétenduë, il est évident.

1°. Que la situation & la structure de ces deux ouvertures sont trés differentes, puisque celle du cœur de la Tortuë que l'on prend pour le trou ovale, est au dedans du cœur, & n'est en effet qu'un défaut de la cloison, qui sépare les deux premieres cavitez; au lieu que le trou ovale du Fœtus est entierement hors du cœur, & placé à l'embouchure de la veine cave inférieure sur le côté droit du tronc de la veine du poûmon.

2°. Le trou ovale du Fœtus est disposé de telle maniere qu'il a une valvule qui sert à l'ouvrir & à le fermer. Or cela ne se trouve point dans le chemin de communication de la Tortuë, car les deux valvules qui sont au dessus ne servent pas à ouvrir & fermer ce chemin, mais elles sont uniquement destinées à laisser passer le sang des oreillettes dans le cœur, & à en empêcher le retour, puisque ces soûpapes abaissées laissent toûjours entr'elles & la cloison, un passage d'une cavité à l'autre.

L'usage du trou ovale du Fœtus & celui du trou du cœur de la Tortuë, est aussi très different.

Le trou ovale du Fœtus donne passage à la meilleure partie du sang de la veine cave inférieure au tronc de la veine du poûmon, & par là non seulement il décharge les poûmons, mais encore il fait passer le sang de la mere dans le ventricule gauche du cœur du Fœtus, pour animer & vivifier celui qui revient du poûmon, & du reste du corps, où faute de respiration il n'a pû se charger des parties actives que l'air lui doit fournir.

L'ouver-

L'ouverture de communication du cœur de la Tortuë sert à laisser passer le sang de la seconde cavité dans la premiere, & bien loin de décharger les poûmons, elle contribuë au contraire à les remplir davantage, car plus il passe de sang dans la premiere cavité, plus il en entre dans la troisiéme, qui n'en est qu'une continuation; & comme l'artere du poûmon en prend naissance, elle en reçoit par conséquent davantage.

3°. Dans le Fœtus, ce n'est point le sang revenant du poûmon qui anime, & qui vivifie tout le reste de la masse, c'est uniquement celui de la mere, qui passe par le trou ovale.

Dans la Tortuë au contraire, le sang qui passe par l'ouverture de communication qu'on a voulu nommer trou ovale, revient des poûmons dans le cœur, & sert à vivifier tout le reste de la masse.

Cet Auteur prétend que l'un & l'autre de ces trous répondent directement à la veine du poûmon, * mais l'expérience fait voir que dans la Tortuë, ce trou fait bien la communication de la deuxiéme cavité & de la premiere, mais qu'il ne peut avoir aucun rapport à la veine du poûmon, que par le moyen de l'oreillette gauche: cependant la soûpape qui est à son entrée ne permet pas que rien de ce qui est une fois tombé dans la seconde cavité repasse dans cette oreillette.

* Voyez la fin du dernier article.

Il a voulu donner une preuve plus convaincante des rapports qu'il prétend y avoir entre les usages de ces deux trous, * en disant que la cavité gauche du cœur de la Tortuë n'a aucune artere, qui puisse rapporter le sang qu'elle reçoit de la veine du poûmon, & que par conséquent il faut nécessairement que celui qui est conduit par une veine dans la cavité gauche, passe par le trou de communication, & nous en demeurons d'accord: mais que ce soit malgré les deux valvules qu'on prétend être à son embouchure, il n'y a pas d'apparence, puisqu'elles sont alors soulevées, autant qu'elles le peuvent être par le sang, que le cœur pousse de bas en haut, & qu'il exprime dans les arteres; & qu'ainsi elles laissent le passage libre, au lieu que la soûpape du trou ovale du Fœtus permet bien au sang de passer fa-

* Voyez le 5. article.

cilement de la veine cave inférieure dans la veine du poûmon, mais elle l'empêche absolument de revenir.

Il reste à present à examiner, si dans la Tortuë, la branche gauche de l'aorte, que j'appelle descendante, peut servir au même usage que le canal arteriel du Fœtus.

On prétend qu'elle n'en est differente que parce qu'elle ne se réünit à la branche droite de l'aorte que dans le ventre, mais il est aisé de faire voir que la structure & l'usage du canal arteriel du Fœtus sont entierement differens de ceux de cette artere.

Car 1°. Dans le Fœtus le canal arteriel tire son origine de l'artere du poûmon, & s'ouvre dans l'aorte descendante.

Dans la Tortuë, ce prétendu canal de communication sort de la premiere cavité du cœur, & n'a aucune communication, ni avec le tronc, ni avec les branches de l'artere du poûmon.

2°. Le canal arteriel du Fœtus sert à décharger les poûmons, en faisant passer la meilleure partie du sang de l'artere du poûmon dans l'aorte descendante.

La branche gauche de l'aorte qu'on veut comparer à ce canal reçoit le sang qu'elle contient de la premiere cavité du cœur, & elle le distribuë principalement aux parties destinées à la nourriture, ce qui ne contribuë par conséquent en rien à décharger les poûmons : Il faut donc considerer les deux branches de l'aorte descendante de la Tortuë comme deux rivieres qui sortent de la même source, & dont la gauche après avoir fourni du sang aux parties de la nourriture, s'unit à la branche droite, pour ne faire plus qu'un seul canal, qui la distribuë aussi aux autres parties du bas ventre. Toute la ressemblance est donc fondée sur la communication qui est entre ces deux branches, mais elle n'est d'aucune utilité pour établir cette comparaison. Enfin cette branche de communication se trouve dans les Grenoüilles, dans les Salamandres, & dans plusieurs autres animaux, dont le cœur n'a qu'un ventricule, & qu'une aorte ; & à l'égard desquels par conséquent on ne doit pas faire cette comparaison.

Il est difficile de comprendre qu'un Anatomiste éclairé,

qui a prétendu nous donner une deſcription exacte du cœur de la Tortuë ſur laquelle il vouloit fonder ce Syſtême, ait pû oublier de faire mention de ſes oreillettes, qu'il ait crû ou voulu faire croire que les valvules qui ſont à leur embouchure fuſſent placées inutilement au trou de communication, l'une du côté du ventricule droit, & l'autre du côté du venrricule gauche, & qu'elles n'empêchaſſent pas la communication réciproque des deux ventricules.

Il eſt pourtant conſtant que ces valvules n'ont aucun rapport à ce trou ni aux cavitez du cœur, ainſi il ne faut pas être ſurpris qu'elles n'empêchent pas le ſang de paſſer d'une cavité à l'autre; mais au tems de la contraction du cœur ces valvules étant ſoûlevées, elles ferment exactement au même ſang l'entrée dans les oreillettes.

Pour donner dans le ſentiment de l'Auteur du Syſtême, il faudroit avoir mauvaiſe opinion de la nature, & croire que contre toutes les régles de ſa ſage œconomie elle a fabriqué deux valvules inutiles, & qui ne font nulle fonction dans l'endroit où elle les a placées; mais comment ſe ſeroit elle oubliée en cette occaſion, elle qui ſe ſert de ces petites machines en tant de manieres, & qui par leur moyen facilite avec tant d'avantage la diſtribution des liqueurs dans le corps des animaux?

Cette premiere erreur ſur l'inutilité des deux valvules a jetté M. M. dans une autre: il a raiſonné de la valvule du trou ovale comme des deux valvules du trou de la Tortuë, & après s'être perſuadé que les unes pouvoient être forcées, il n'a pas fait difficulté de ſuppoſer que l'autre le pouvoit être auſſi; conſéquence auſſi fauſſe que le principe d'où il l'a tirée: car enfin il eſt évident que les valvules des oreillettes du cœur de la Tortuë, qui laiſſent au ſang l'entrée libre dans le cœur, empêchent ſon retour; comme il eſt conſtant que la valvule du trou ovale du Fœtus eſt ſituée d'une maniere à donner libre paſſage au ſang de la veine cave dans l'oreillette gauche du cœur, & à le lui fermer au retour.

Ce qui a été pour l'Auteur du Syſtême une troiſiéme

ſource d'erreur, c'eſt l'équivoque qu'il a faite lorſqu'il a donné le nom de ventricules aux cavitez du cœur de la Tortuë, que j'ai crû ne devoir diſtinguer que par les noms de premiere, ſeconde & troiſiéme cavité; mais puiſqu'il demeure d'accord que ces prétendus ventricules communiquent entr'eux, il n'a dû les regarder que comme un ſeul, & non pas en raiſonner comme de trois ventricules differents, auſſi diſtincts & ſéparez entr'eux que le ſont les deux du cœur de l'homme. Ces trois cavitez du cœur de la Tortuë ne ſont en effet qu'un ſeul ventricule peu different de celui du cœur des Poiſſons & des Grenoüilles; & les trois arteres qui répondent à ces trois cavitez n'ont enſemble dans la Tortuë que la même fonction qu'a l'aorte du cœur dans ces autres animaux, qui eſt de diſtribuer le ſang en même temps, & au poûmon & à toutes les autres parties du corps.

Pour ſe former une idée diſtincte de ce Fait, il n'y a qu'à conſiderer que le cœur de la Tortuë eſt à cet animal, ce qu'eſt à l'homme le ventricule gauche: il y a cette différence, qu'au lieu que dans l'homme le ſang du ventricule gauche ſe diſtribuë à toutes les parties du corps, à la réſerve du poûmon: dans la Tortuë les veines caves & les veines du poûmon ſe déchargent dans cet unique ventricule, & le ſang s'y étant mêlé ſe diſtribuë par l'aorte dans les poûmons, & dans toutes les autres parties du corps de l'animal. Je dis par l'aorte, parce que nous devons regarder les trois arteres qui ſortent du cœur de la Tortuë comme ſi elles n'en faiſoient qu'une; puiſqu'elles ſortent de la même ſource, c'eſt-à-dire du même ventricule: & comme dans les Grenoüilles, les Salamandres, &c. les arteres des poûmons ſont des branches de l'aorte; il en eſt à peu près de même dans les Tortuës avec cette difference, que dans la Tortuë & dans la Vipere cette artere puiſe ſon ſang immédiatement dans le cœur, & que dans les Grenoüilles elle le puiſe dans l'aorte. Pour n'être pas embarraſſé par l'idée des cavitez du cœur de la Tortuë, & des trois arteres qui en ſortent, on peut repaſſer ſur tout ce que j'ai déja

expliqué touchant les usages de ces parties dans la Tortuë.

Il est facile de voir par tout ce que nous venons de dire que l'Auteur du Systême se fatigue bien inutilement pour trouver dans le cœur de ces animaux un trou ovale & un canal de communication. Il s'en seroit épargné la peine, s'il avoit voulu considerer que ces conduits ne sont nécessaires qu'au Fœtus humain, & à ceux des animaux dont le cœur a du rapport à celui de l'homme. Il auroit vû la difference qu'il y a de la circulation qui se fait dans le Fœtus à celle qui se fait dans la Tortuë, & qu'il n'y avoit nulle comparaison à faire entre deux manieres de circuler si opposées. Dans l'homme le sang rapporté par l'une & l'autre veine cave, est obligé de circuler tout entier par le poûmon, comme nous l'avons fait voir; & c'est une des raisons pour lesquelles le cœur de l'homme a dû avoir deux ventricules, & les poûmons être placez entre-deux.

Mais à l'égard du Fœtus humain qui ne respire point, tant qu'il est dans le sein de la mere, si le sang fourni par les deux veines caves alloit circuler par le poûmon, il l'exposeroit à des accidens mortels; il a donc fallu que la nature pourvût à la décharge des poûmons par des routes particulieres, & c'est ce qu'elle a fait au moyen du trou ovale, & du canal arteriel. Elle n'a pas eu besoin de ces précautions dans les Tortuës & dans les Viperes, soit devant, soit après leur naissance, parce que tout le sang, rapporté par les veines caves de ces animaux, ne circule pas par les poûmons : la petite portion de sang qui suffit à ces parties, leur est portée par quelques branches de l'aorte, qui fournit le sang à tout le corps. La nature auroit donc inutilement pourvû les Tortuës, les Viperes & les Grenoüilles de canaux de décharge pour les poûmons.

Si l'Auteur du Systême avoit voulu recourir en cette occasion à la méthode qui a tant contribué à éclaircir la structure & l'usage des parties du corps de l'homme, je veux dire à l'Anatomie comparée; s'il s'étoit donné la peine d'examiner le cœur & les parties de la respiration dans les Grenoüilles, dans les Viperes, & dans les Poissons; je

ſuis ſûr qu'il ne ſe ſeroit pas pû tromper ſur le véritable uſage du trou ovale du Fœtus.

Il auroit vû dans tous ces animaux que la partie du ſang impregné des particules actives de l'air ſe remêle inceſſamment avec le ſang qui entre dans le cœur, ou qui y eſt déja entré, pour l'animer & le vivifier, & qu'étant ainſi mêlé il eſt diſtribué enſuite par l'aorte dans toutes les parties du corps.

Le tempérament du Fœtus dans le ſein de la mere n'eſt guéres différent de celui de ces animaux, parce que faute de reſpiration, ſon poux eſt lent & foible, ſa chaleur douce & temperée, ſon ſang mucilagineux, de même que les autres liqueurs contenuës dans ſes vaiſſeaux : il a peu de mouvemens, peu de ſenſations, il eſt dans une eſpéce de ſommeil, dans un repos, où tout conſpire à lui donner un prompt accroiſſement.

Dans cet état une petite quantité de parties actives d'air ſuffit à animer & vivifier ſon ſang, de même que dans la Tortuë & dans les autres animaux de ce genre; & comme il ne peut pas recevoir ces parties d'air par ſa propre reſpiration, il faut qu'il en emprunte de la reſpiration de la mere.

Ces parties actives d'air lui ſont portées avec les ſucs nourriciers qu'elle lui fournit : elles doivent par conſéquent pénétrer & animer ce ſang qui eſt porté dans le cœur, & qui doit être diſtribué ſans ceſſe à toutes les parties.

C'eſt à quoi ſont deſtinez le ventricule gauche & l'aorte. Il a donc fallu prolonger la veine ombilicale juſqu'à l'entrée de ce ventricule; ce qui s'eſt fait par le moyen du conduit veineux & du trou ovale.

L'Auteur du Syſtême convient que le prétendu trou ovale de la Tortuë n'eſt fait que pour donner moyen au ſang qui revient du poûmon, de prendre le chemin de l'aorte ; pourquoi veut-il donc abandonner ce ſentiment, quand il eſt queſtion de la circulation du ſang dans le Fœtus? Toute l'œconomie & la ſtructure des parties du cœur & de la reſpiration l'invitoient à le ſuivre. Car enfin y a-t-il lieu de douter que le ſang qui revient du poûmon de la me-

re, & qui eſt eſt contenu dans la veine ombilicale, ne doive auſſi prendre le chemin de l'aorte par la voye la plus prompte & la plus courte, c'eſt-à-dire, par le conduit veineux & le trou ovale?

Je ne ſçai pas ſi l'Auteur du nouveau Syſteme ſe rendra à des raiſons qui me paroiſſent ſi évidentes, mais je puis bien me promettre que tout le penchant qu'on a à ſe laiſſer prévenir pour les nouvelles découvertes, n'engagera perſonne à ſuivre ſon ſentiment; ſur tout quand on verra que pour l'établir il faut qu'il donne au trou de communication de la Tortuë deux valvules qui ne lui appartiennent point; qu'il ôte au trou ovale du Fœtus la valvule qui lui appartient; qu'il ruine entierement l'uſage de celles du cœur appellées triglochines, en ſoûtenant que la force mouvante des oreillettes jointe à celle des ventricules contribuë à pouſſer le ſang dans les arteres; qu'il détruiſe abſolument l'unique moyen que l'on a pour juger de la force d'un muſcle, en ſoûtenant que le ventricule droit eſt auſſi fort que le ventricule gauche, quoyqu'il ſoit conſtant que les parois de ce dernier, pour être compoſées d'un beaucoup plus grand nombre de fibres, ſont beaucoup plus épaiſſes, & ont par conſéquent beaucoup plus de force.

Perſonne en un mot ne pourra convenir de la ſolidité d'un Syſteme qu'il faut appuyer ſans ceſſe ſur des principes ou faux, ou dont on tire de fauſſes conſequences, parce que dans leur application on n'en compare point en même-temps toutes les circonſtances, comme il arrive lors qu'examinant les capacitez des vaiſſeaux, on en tire des concluſions ſans avoir égard ni aux forces, ni aux réſiſtances, & lors qu'y ſuppoſant fauſſement égalité de forces ou de réſiſtances, on en tire des concluſions, ſans avoir égard à la capacité des vaiſſeaux. Mais tout ce détail appartient au Traité de la Circulation du ſang dans le Fœtus, que je me propoſe de donner inceſſamment au Public.

EXPLICATION DES FIGURES

DU COEUR DE LA TORTUE.

I. FIGURE.

ELle repreſente le cœur renfermé dans ſon pericarde, & elle ſert uniquement à faire voir la grande capacité du pericarde par rapport au volume du cœur. Tout ce qui paroît au travers ſera expliqué dans la figure ſuivante.

II. FIGURE.

Elle repreſente le cœur, ſes oreillettes & ſes vaiſſeaux, dans leur grandeur naturelle ; & on y a joint une portion de la Trachée artere & des branches par rapport aux arteres & aux veines du poûmon.

A. Le grand réſervoir formé par le concours des veines ſuivantes.

B. La veine cave inférieure.

C. L'axillaire droite.

D. La jugulaire du même côté.

E. Une veine qui rapporte le ſang de la partie gauche du foye.

F. L'axillaire gauche.

G. La jugulaire du même côté.

H. *H*. Deux veines qui ſortent des deux petits lobes mitoyens.

I. Le cœur.

K. L'oreillette droite.

L. La gauche.

M. L'artere du poûmon.

N. La branche gauche de l'aorte deſcendante ; derriere ces deux vaiſſeaux eſt caché celui que j'appelle tronc principal de l'aorte.

O. La croſſe de la branche droite de l'aorte deſcendante.

P. La branche qui monte un peu avant qu'elle faſſe croſſe, elle ſe partage de chaque côté en deux autres qui ſont.

Q. L'axillaire droite.

L'axillaire

R. La carotide du même côté.

S. L'axillaire gauche.

T. La carotide du même côté.

b. b. Deux petites arteres qui ſortent des carotides, & qui ſe diſtribuent à une glande qui occupe l'intervale qu'elles laiſſent entr'elles.

V. La branche droite de l'aorte deſcendante, qui après avoir fait croſſe deſcend dans le bas ventre pour s'unir à l'aorte du côté gauche.

X. La croſſe gauche de l'aorte deſcendante.

Y. Le même vaiſſeau qui étant deſcendu au-deſſous du ventricule jette.

d. La branche qui ſert de cœliaque, &

e. Celle qui ſert de meſenterique.

Z. L'endroit où les deux branches de l'aorte deſcendante ſe réüniſſent.

2. L'endroit où ſe partage l'artere du poûmon.

3. La croſſe droite de ce vaiſſeau qui paſſe derriere les deux troncs de l'aorte, & qui eſt enfermée ſous la croſſe de l'aorte deſcendante.

4. Le même vaiſſeau qui deſcend au côté exterieur de la bronche pour s'implanter en *e.* dans le poûmon.

5. La croſſe gauche de l'artere du poûmon placée ſous la branche gauche de l'aorte deſcendante.

6. Le même vaiſſeau qui deſcend au poûmon gauche.

7. 7. Les veines du poûmon qui remontent au côté interieur des bronches.

III. FIGURE.

Elle repreſente le cœur d'une petite Tortuë de terre dans ſa grandeur naturelle pour faire voir trois choſes qui ne ſe trouvent point dans celui de la grande Tortuë. Les d[illegible] premieres ſont dans cette figure, & on en a mis une pe[illegible] côté qui contient la troiſiéme particularité.

A. Le cœur.

B. B. Ses oreillettes.

C. C. Les arteres avec leurs croſſes.

D. Un anneau de fibres charnuës qui embraſſe ces arteres à leur ſortie du cœur.

E. un ligament qui part de la pointe du cœur & qui l'atache au fond du pericarde.

F. Une petite glande placée entre les carotides.

La petite figure qui eſt à côté repreſente les deux oreillettes coupées de haut en bas, pour faire voir l'embouchure de chaque reſervoir avec leurs valvules.

A. Le cœur.

B. B. Les oreillettes ouvertes.

C. C. Les valvules qui ſont à l'embouchure du grand reſervoir.

D. La valvule en forme de croiſſant, qui eſt à l'embouchure du petit reſervoir, & laquelle eſt la troiſiéme particularité contenuë dans la petite Tortuë de terre.

E. La Cloiſon qui ſepare les oreillettes.

IV. FIGURE.

Elle repreſente les reſervoirs, les veines qui les compoſent : Elle repreſente auſſi les arteres, le tout vû par l'écaille de deſſus, c'eſt-à-dire l'animal marchant.

A. L'oreillette droite.

B. La gauche.

C. Le grand reſervoir.

D. La veine cave inferieure.

E. L'axillaire droite.

F. La veine qui rapporte le ſang de la partie gauche du foye.

G. L'axillaire gauche.

H. L'endroit où le grand reſervoir s'implante dans l'oreillette droite.

I. I. Les deux veines du poûmon.

K. Leur reſervoir.

L. Le lieu où il s'implante dans l'oreillette gauche.

M. Le tronc principal de l'aorte qui n'a point paru dans les figures precedentes, qui repreſente l'animal renverſé, parce qu'il eſt alors caché par les deux autres arteres.

Le reſte de la diſtribution de ces vaiſſeaux a été décrit dans la ſeconde figure.

V. FIGURE.

Elle repreſente encore le grand & le petit reſervoir.

A. Le grand reſervoir.

B. Son union avec l'oreillette droite.

C. L'embouchure du petit reſervoir ouverte.

VI. FIGURE.

Elle repreſente le grand reſervoir, à nû & on n'y voit rien de nouveau que,

A. La forme de ſon embouchure, &

B. L'inſertion de la veine coronaire.

VII. FIGURE.

Elle repreſente le même reſervoir ouvert pour faire voir les fibres charnuës dont il eſt interieurement tapiſſé.

VIII. FIGURE.

Elle repreſente le petit reſervoir formé par le concours des veines du poûmon, & ſon embouchure.

IX. FIGURE.

Elle repreſente les trois arteres dont on a déja fait la deſcription, coupées à la baze du cœur pour faire voir leur naiſſance & leur liaiſon.

A. Le principal tronc de l'aorte.

B. La branche gauche de l'aorte deſcendante.

C. L'artere du poûmon.

X. FIGURE.

Elle repreſente le cœur renverſé ſur les oreillettes pour faire voir la diſtribution de la veine coronaire.

A. Le cœur.

B. B. Ses oreillettes.

C. Le tronc de la veine coronaire.

D. Son inſertion dans le grand reſervoir.

E. E. Ses ramifications.

XI. FIGURE.

Elle repreſente le cœur dont les trois arteres ſont coupées à leur naiſſance, avec ſes oreillettes gonflées; elle ſert principalement à faire voir comme chaque oreillette en ſe rétreciſſant fait une eſpece de canal qui s'abouche avec les cavitez du cœur. Elle découvre auſſi la naiſſance de l'artere coronaire.

A. Le cœur.

B. B. B. Ses trois arteres coupées.

C. C. Les oreillettes gonflées.

D. D. L'endroit où elles se rétrecissent, & où elles font canal.

E. La naissance de l'artere coronaire qui sort du principal tronc de l'aorte descendante immédiatement sur la baze du cœur.

XII. FIGURE.

Elle represente le cœur dans la même vûë, la trace des oreillettes, & l'ouverture de leurs insertions dans le cœur, avec la cloison qui est couchée, parce que se presentant de front, on ne la voit presque pas.

XIII. FIGURE.

Elle represente les oreillettes dont on a enlevé une partie pour faire voir leur tissu interieur, la cloison qui les separe, & la valvule qui est à l'embouchure du grand reservoir. Elle represente aussi le cœur dont on a enlevé trois piéces, l'une au côté droit, pour faire voir la troisiéme cavité & son trou de communication avec la premiere; l'autre au côté gauche pour découvrir la seconde cavité. On voit en même-tems par ces deux coupes la differente épaisseur des parois de ces mêmes cavitez: la troisiéme piece est enlevée de la baze du cœur pour découvrir autant qu'il est possible la situation des valvules des oreillettes, les fibres charnuës qui les composent, & l'attache de leur cloison au milieu de ces valvules.

A. L'oreillette droite.

B. B. Les deux valvules en forme de paupieres qui sont à l'embouchure du grand reservoir. On les voit plus distinctement au dessus de cette figure, à l'endroit marqué *B B.*

C. La cloison qui separe les oreillettes.

D. L'embouchure du petit reservoir.

E. Le cœur.

F. La troisiéme cavité.

G. Son trou de communication avec la premiere.

H. La seconde cavité.

I. I. Les deux valvules des oreillettes: on les voit encore plus facilement à côté de cette figure sous les mêmes lettres.

XIV. FIGURE.

Elle represente la troisiéme cavité du cœur, & l'artere

du poûmon dont on a enlevé une moitié depuis sa naissance jusqu'à l'endroit de son partage.

A. Le cœur.

B. La troisiéme cavité ouverte.

C. L'artere du poûmon qui s'abouche immédiatement dans cette cavité.

D. Une des deux soûpapes sygmoïdes qui sont à son embouchure. On les peut mieux voir aux figures 15. & 16, sous les mêmes lettres. Dans la quinziéme l'une de ces valvules est rangée à côté, & dans la seiziéme elles sont toutes deux dans leur situation, & gonflées.

XVII. FIGURE

Elle represente le cœur vû par l'écaille de dessus, & ouvert de telle maniere que l'on voit sous sa baze les deux valvules qui sont aux embouchures des oreillettes, & une petite partie de ces mêmes embouchures. On y découvre aussi les orifices des deux troncs de l'aorte, & un peu à côté, & au-dessus le trou de communication de la premiere cavité avec la troisiéme. On y voit enfin la premiere & la seconde cavité du cœur dans toute leur étenduë, & le passage de communication de l'une à l'autre.

A. A. A. A. Les parois du cœur qui ont été séparées.

B. B. Les deux valvules des oreillettes.

C. C. Une partie de leurs embouchures qui paroît sous ces valvules.

D. L'orifice du principal tronc de l'aorte.

E. Celui de la branche gauche de l'aorte descendante.

F. Le trou de communication de la premiere cavité avec la troisiéme, lequel est tout-à-fait sur le côté droit.

G. La premiere cavité.

H. La seconde.

I. I. I. I. Les piliers de chair qui en s'élevant font une espece de cloison & qui ont été séparez de la partie du cœur qui est au-dessus.

K. K. Le passage de communication.

L. Le Cartilage qui est attaché à l'embouchure des arteres. On l'a dépoüillé d'une portion de la membrane qui le recouvre, & on n'en voit qu'une partie.

Au côté droit de cette figure, il y en a deux autres, dont l'une fait voir les deux valvules des oreillettes en particulier marquées *B. B.* La seconde represente les mêmes valvules avec les embouchures des oreillettes & celles des deux aortes, comme aussi le Cartilage en partie dépoüillé & sa membrane renversée.

Comme l'impression du Discours a précedé les desseins des figures, & qu'il a fallu s'accommoder aux renvois imprimez, on s'est vû quelquefois obligé de mettre le même chifre pour marquer deux figures differentes, qui ne servent toutefois qu'à mieux faire connoître les mêmes parties sous differens aspects.

I. FIGURE.

DE LA GRENOUILLE.

A. Le reservoir.
B. La veine cave inferieure.
C. C. Les veines qui rapportent du foye.
D. D. Les axillaires.
E. La veine coronaire.
F. L'embouchure du reservoir dans l'oreillette.

II. FIGURE.

Elle represente l'embouchure du reservoir dans l'oreillette.

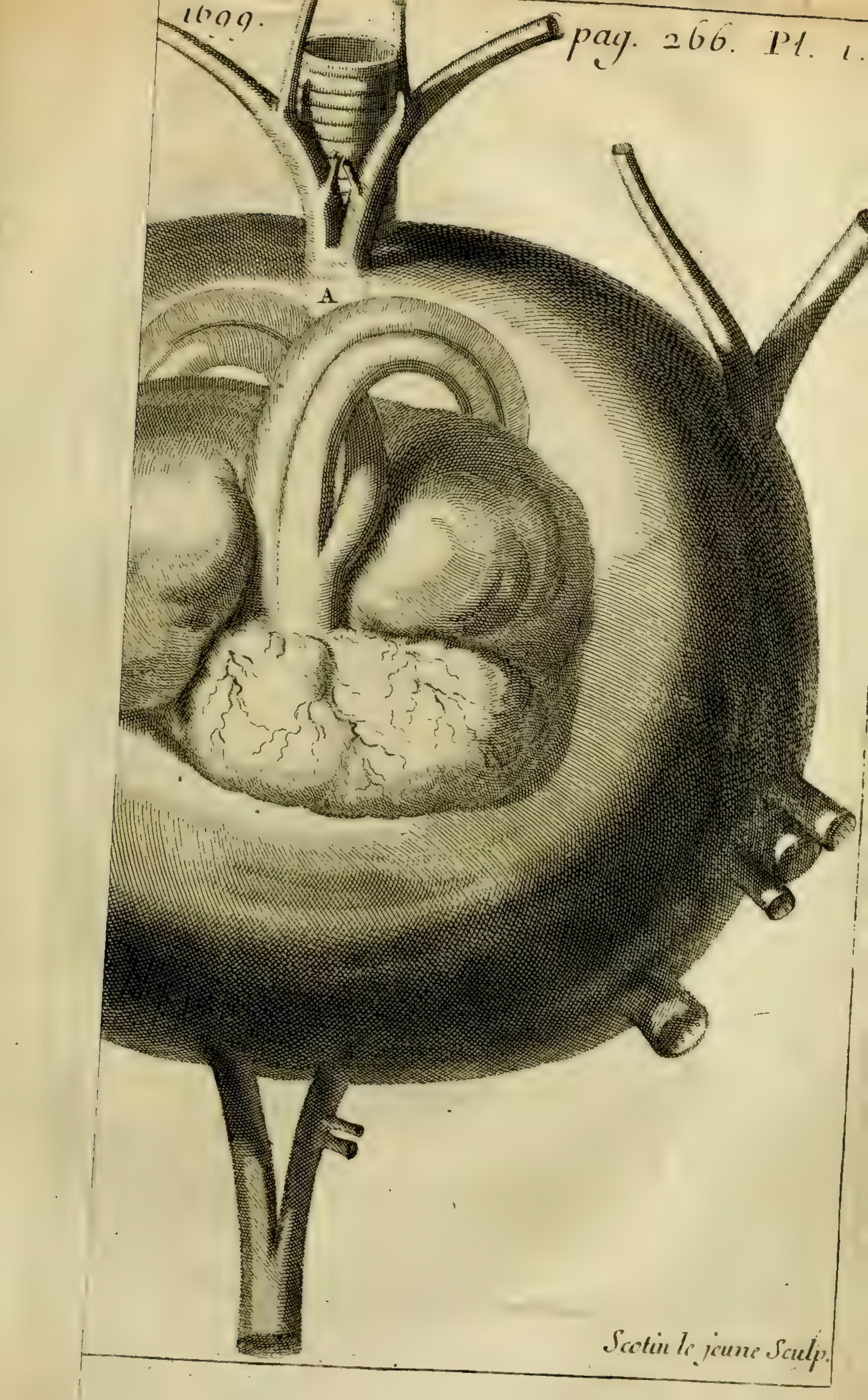
A Le reservoir.
B. Son embouchure.
C. C. Deux valvules en forme de paupieres.

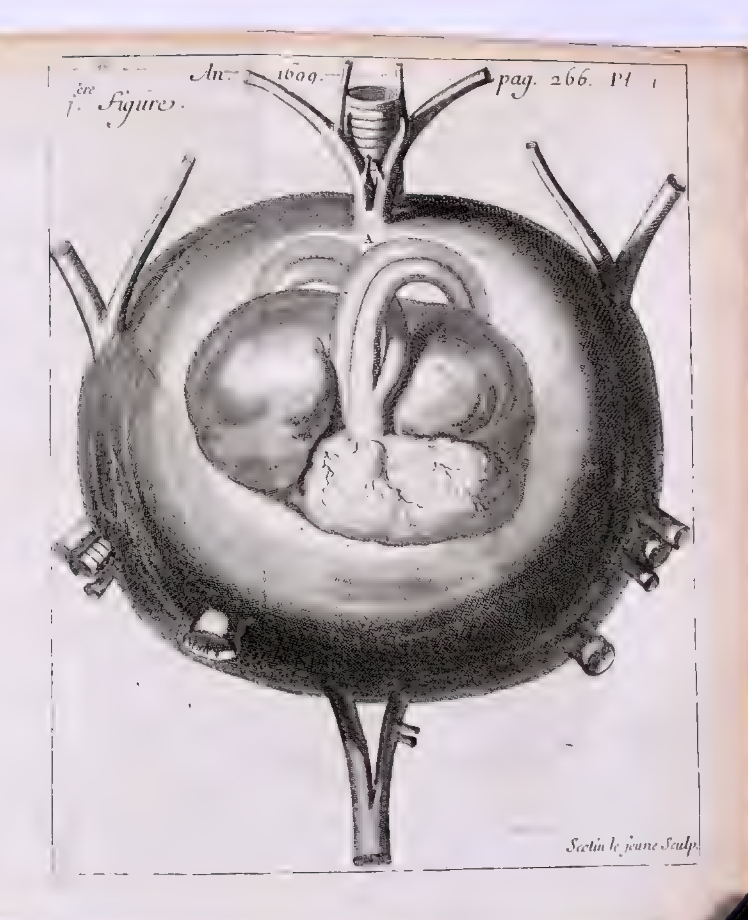
III. FIGURE.

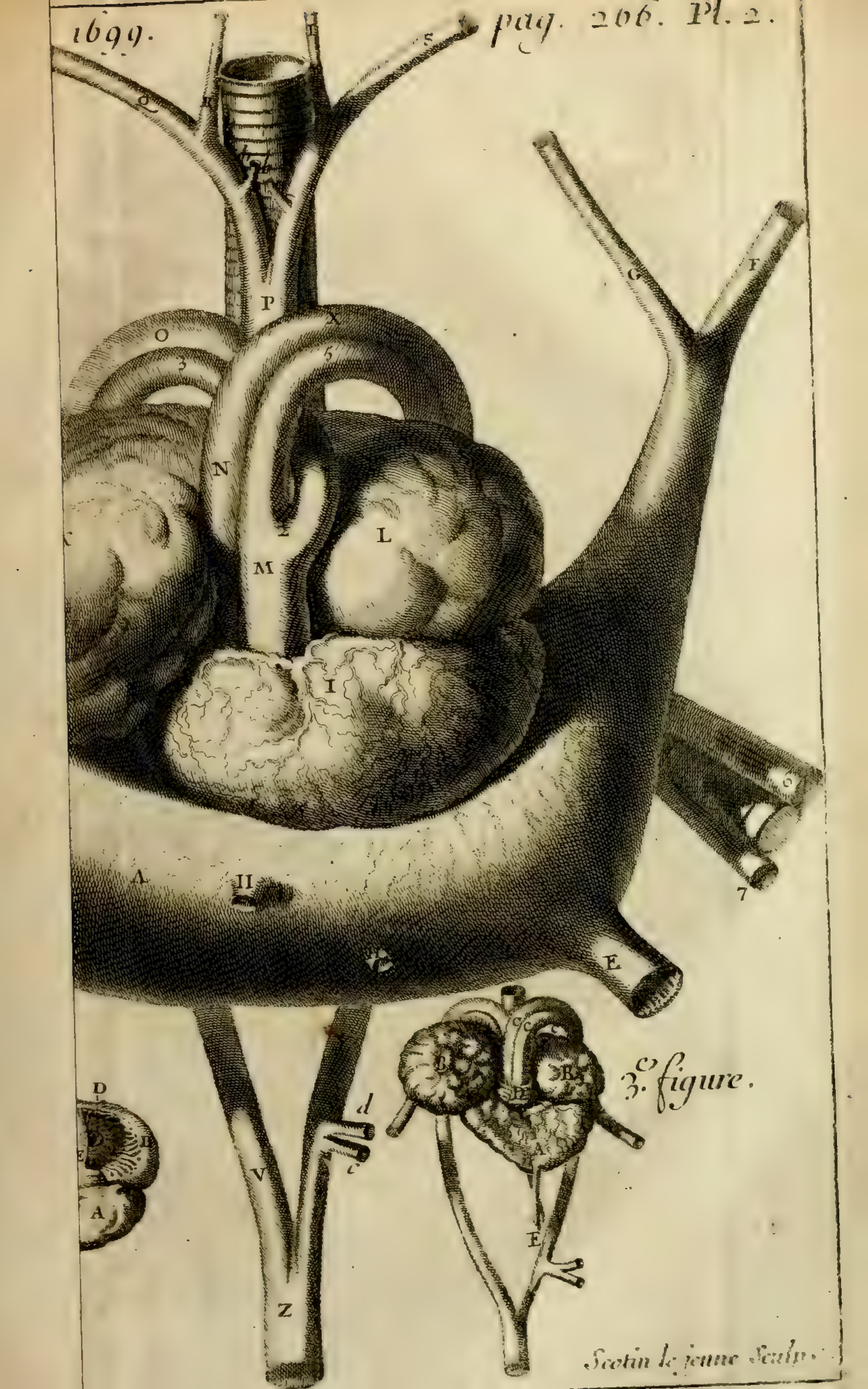
A. Le reservoir vû du côté de l'épine.
B. B. Les veines du poûmon,
C. Leur tronc.
D. Son embouchure dans l'oreillette.
E. L'oreillette.

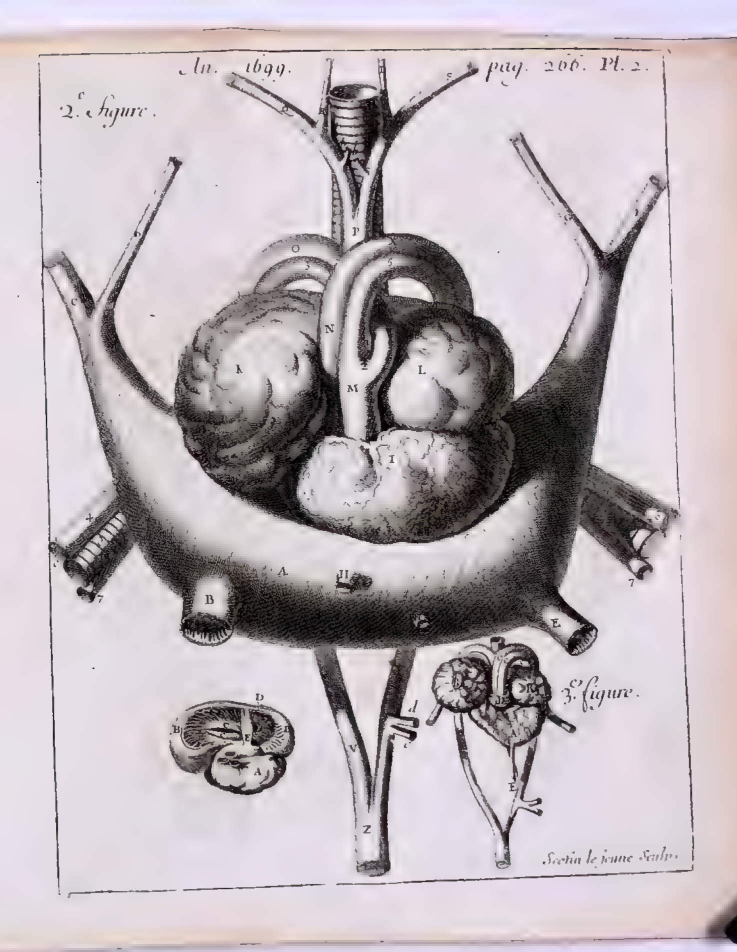
III. FIGURE.

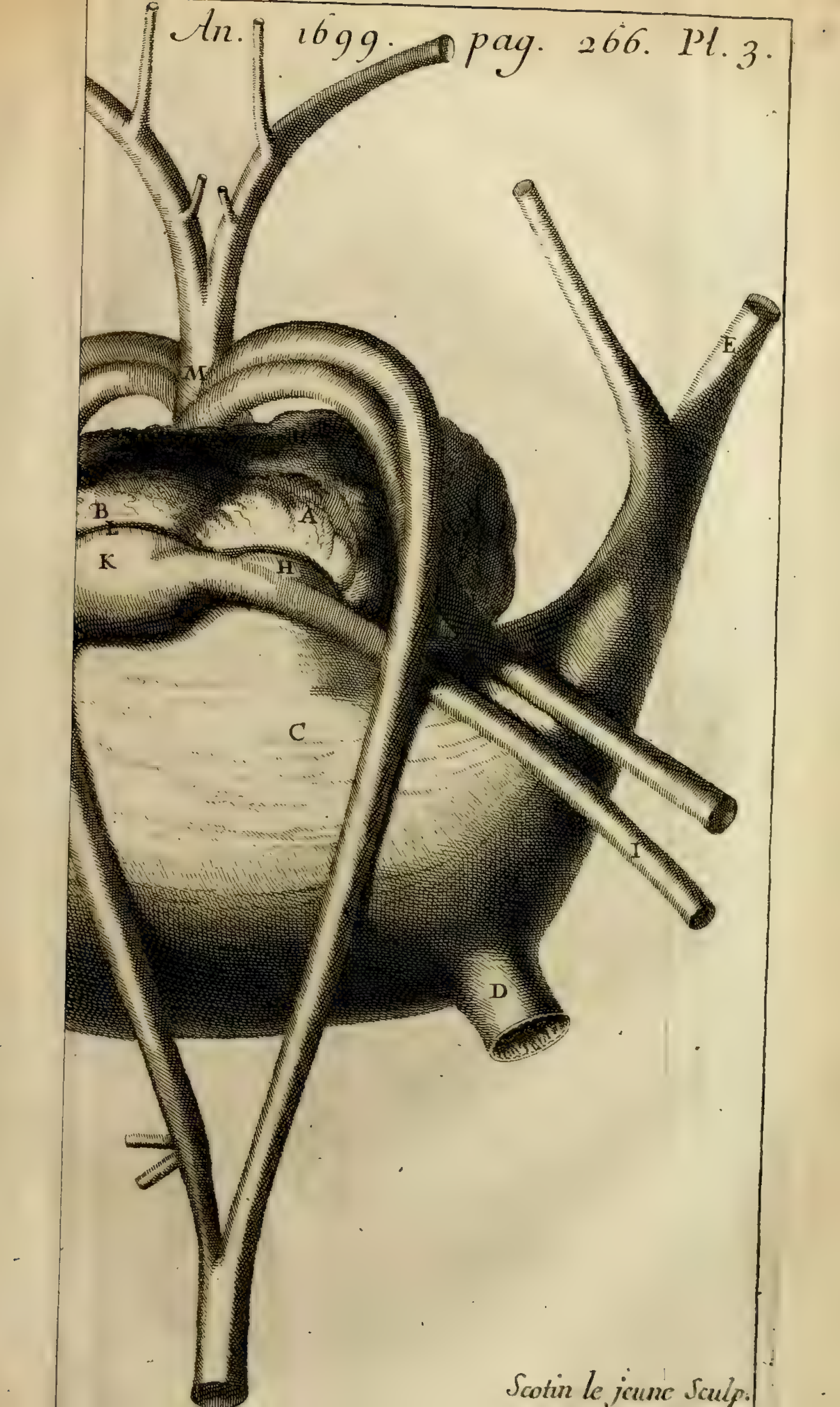
Elle represente aussi les mêmes parties vûës du côté du ventre avec l'oreillette dont une moitié est coupée de haut en bas.

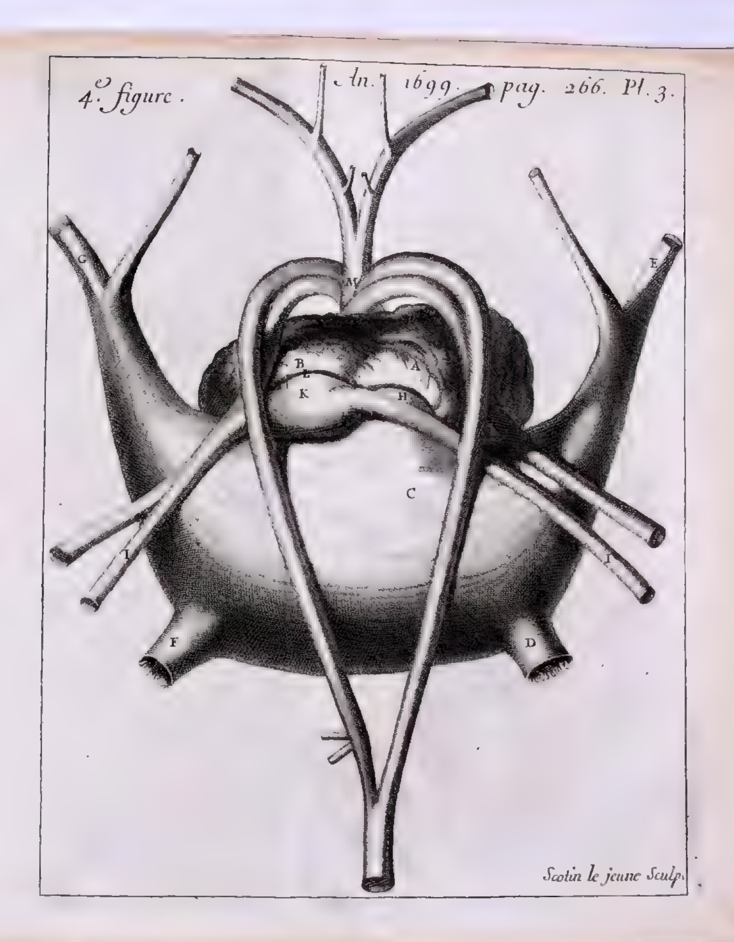

A
Scotin le jeune Sculp.

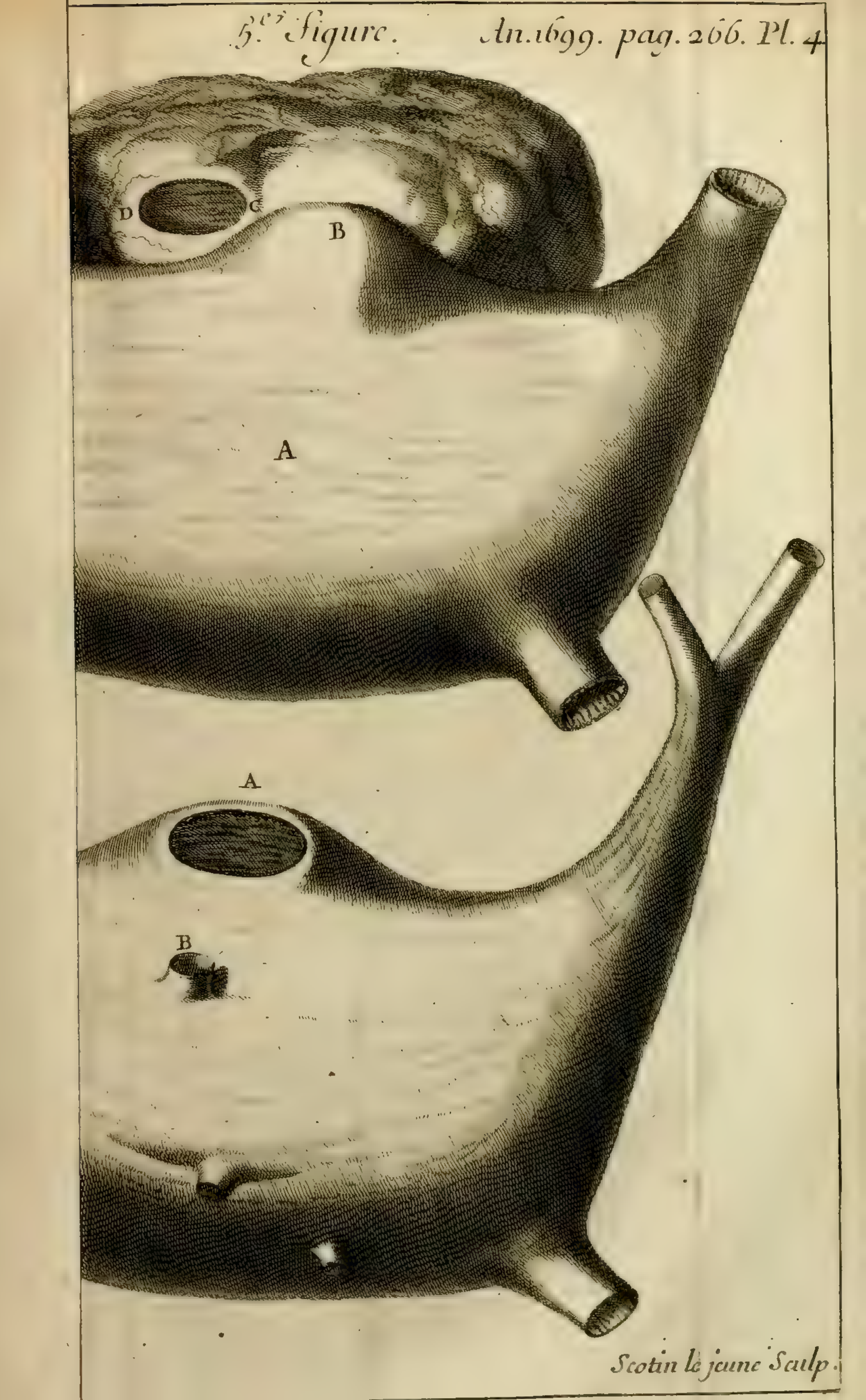

An. 1699. pag. 266. Pl. 1
1.ere Figure.
A
Scotin le jeune Sculp.

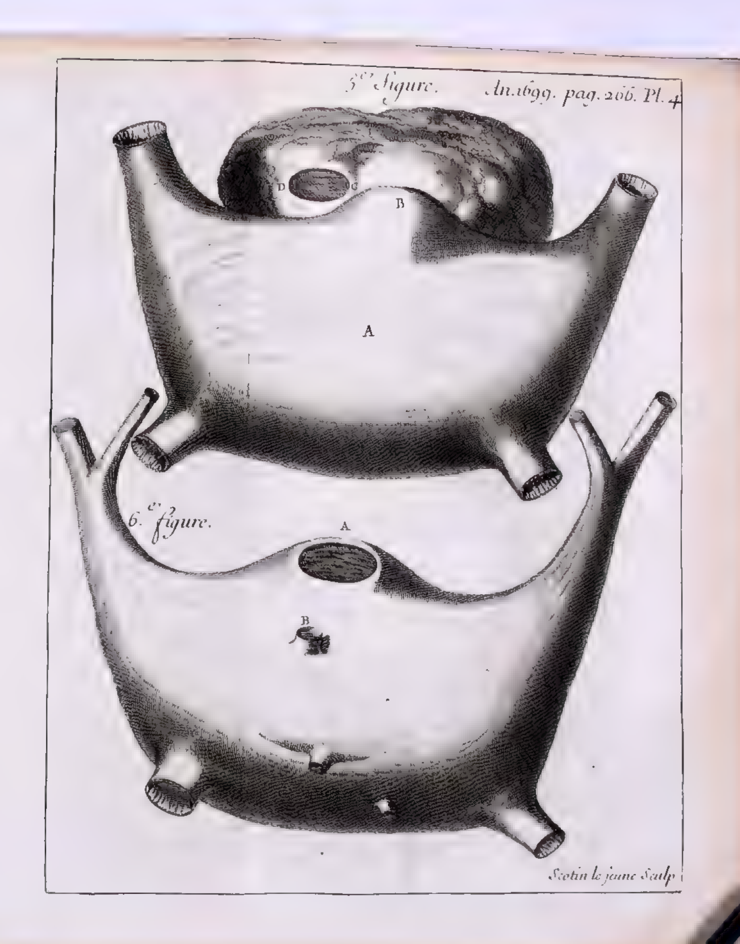

1699.
pag. 266. Pl. 2.
3.e figure.
Scotin le jeune Sculp.

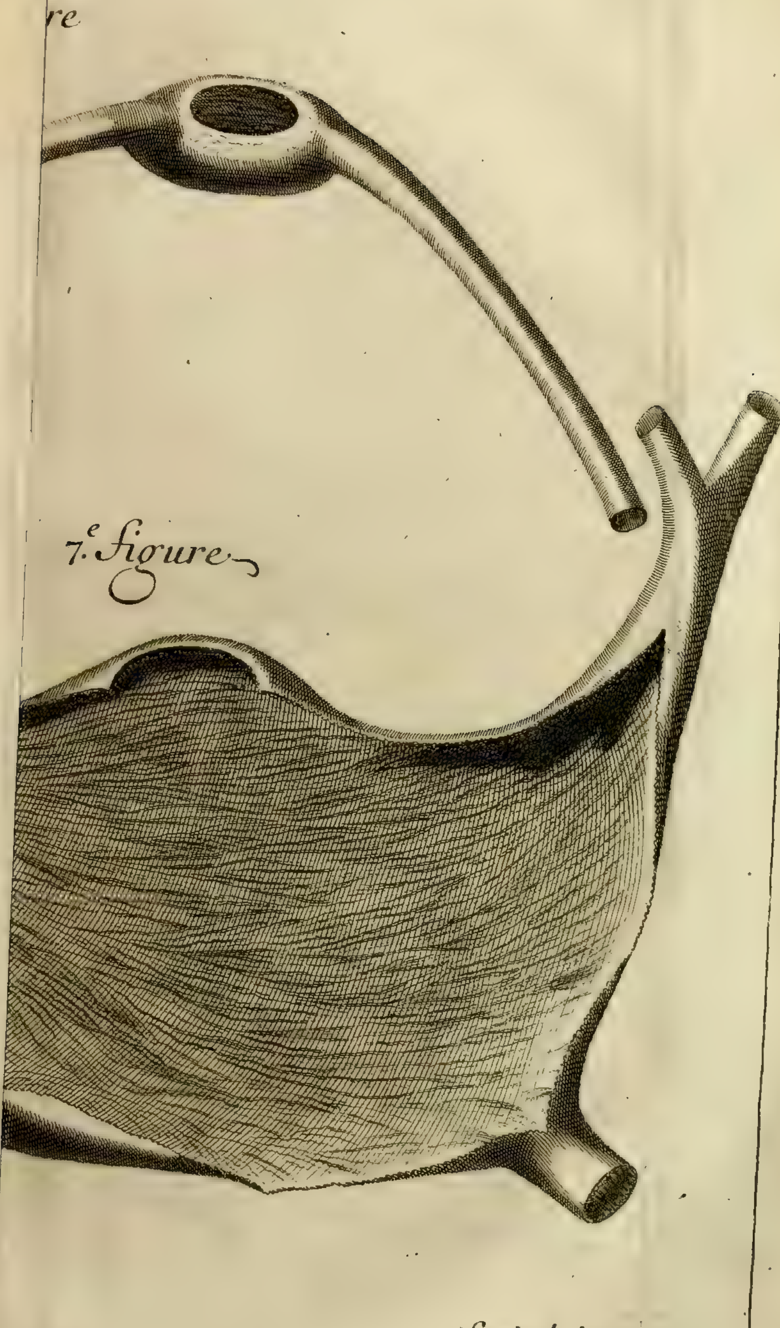

An. 1699. pag. 266. Pl. 2.
2.e figure.
3.e figure.
P
O
N
M
L
I
A
H
B
E
V
Z
Scotin le jeune Sculp.

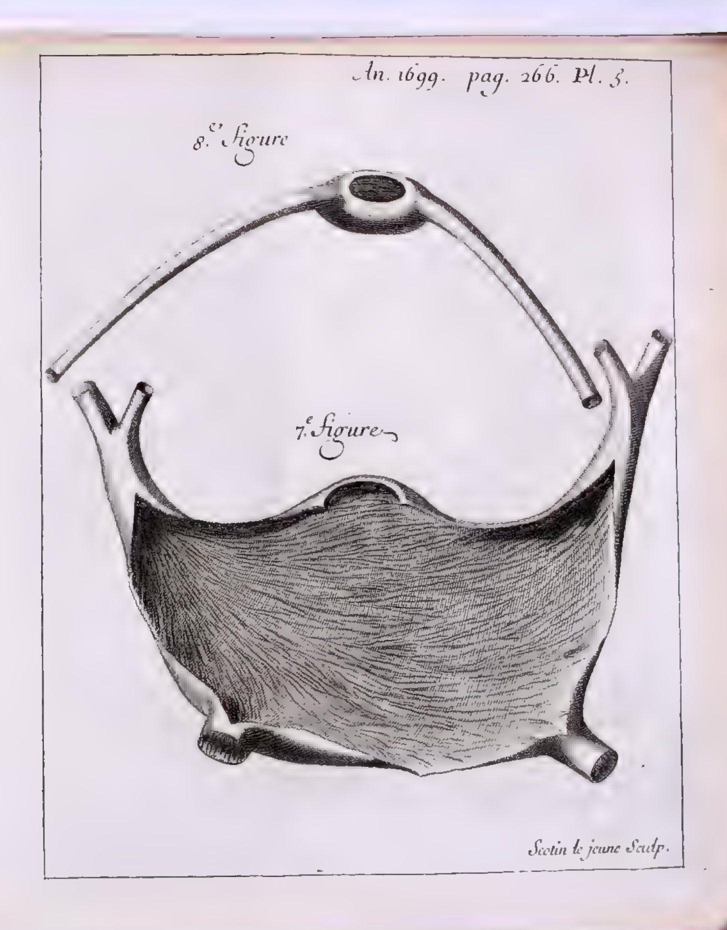

An. 1699. pag. 266. Pl. 3.
M
E
B
L
A
K
H
C
I
D
Scotin le jeune Sculp.

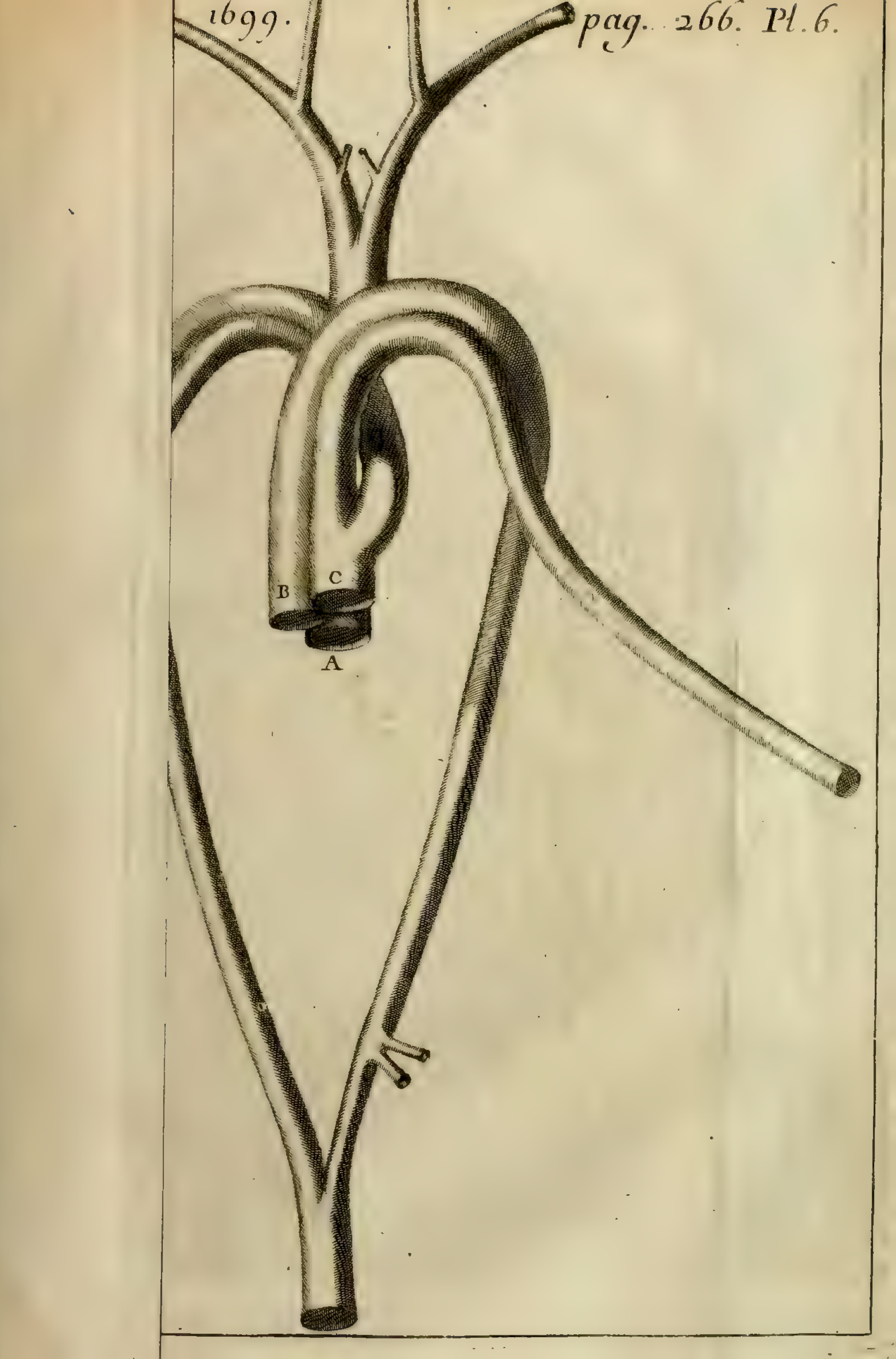

4.e figure.
An. 1699. pag. 266. Pl. 3.
G
M
E
B
L
A
K
H
C
I
I
F
D
Scotin le jeune Sculp.

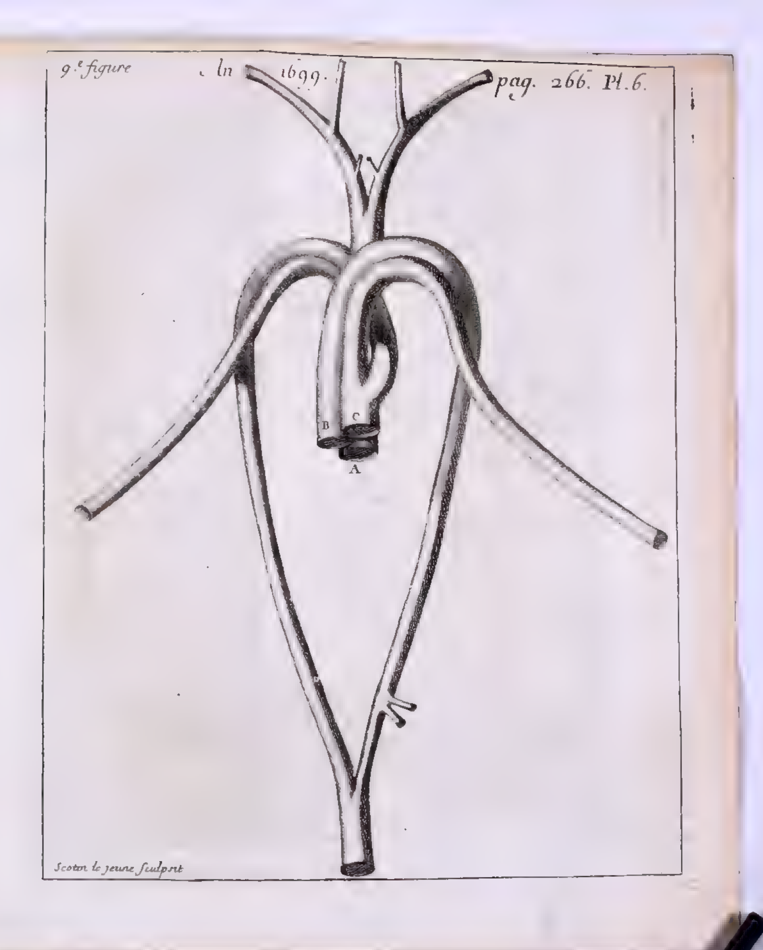

5.e Figure.
An.1699. pag.266. Pl.4
D
C
B
A
A
B
Scotin le jeune Sculp.


5.e Figure.
An.1699. pag. 266. Pl. 4
D
G
B
A
6.e figure.
A
B
Scotin le jeune Sculp

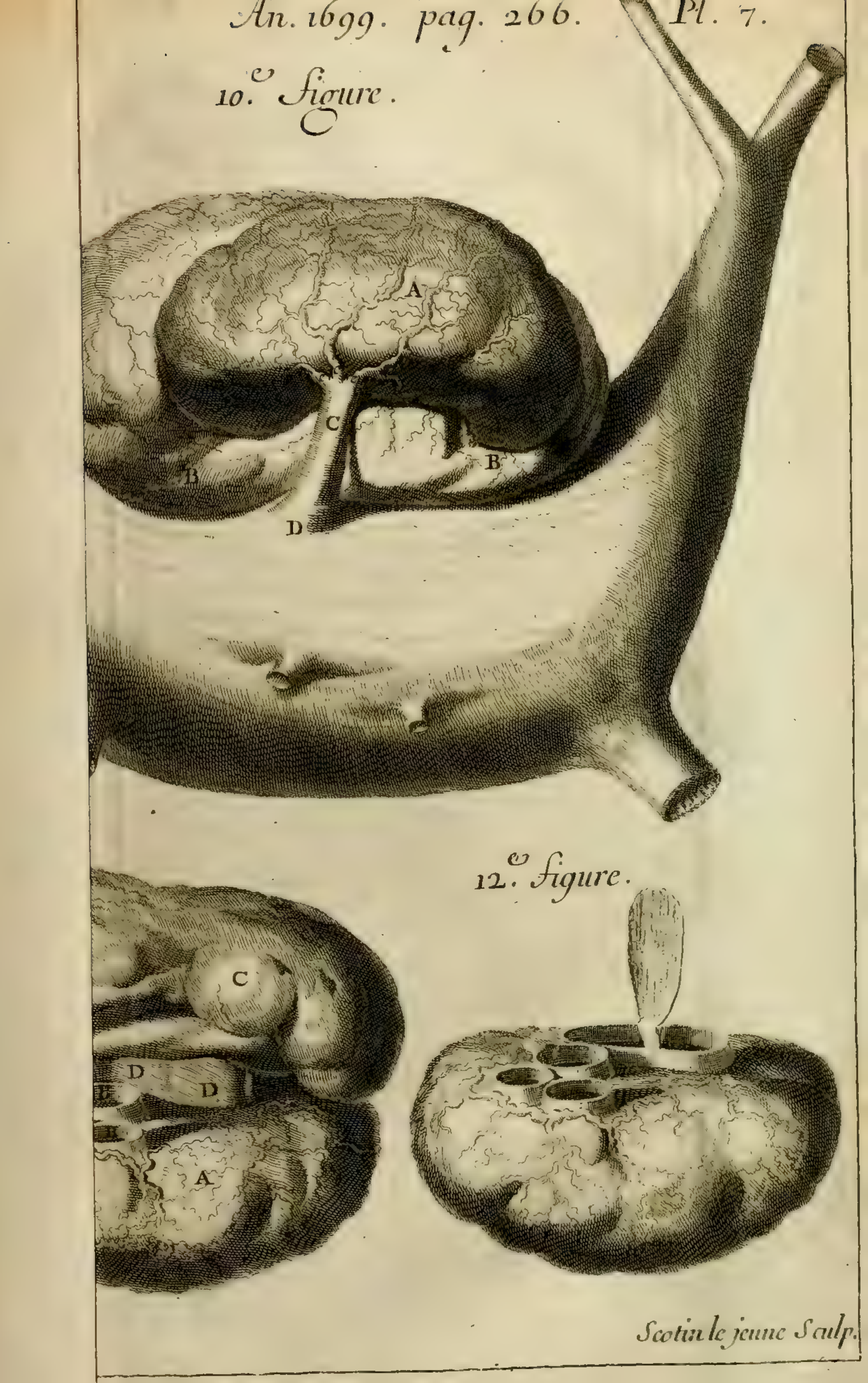

re
7.e figure
Scotin le jeune Sculp.


8.e figure
7.e figure
Scotin le jeune Sculp.

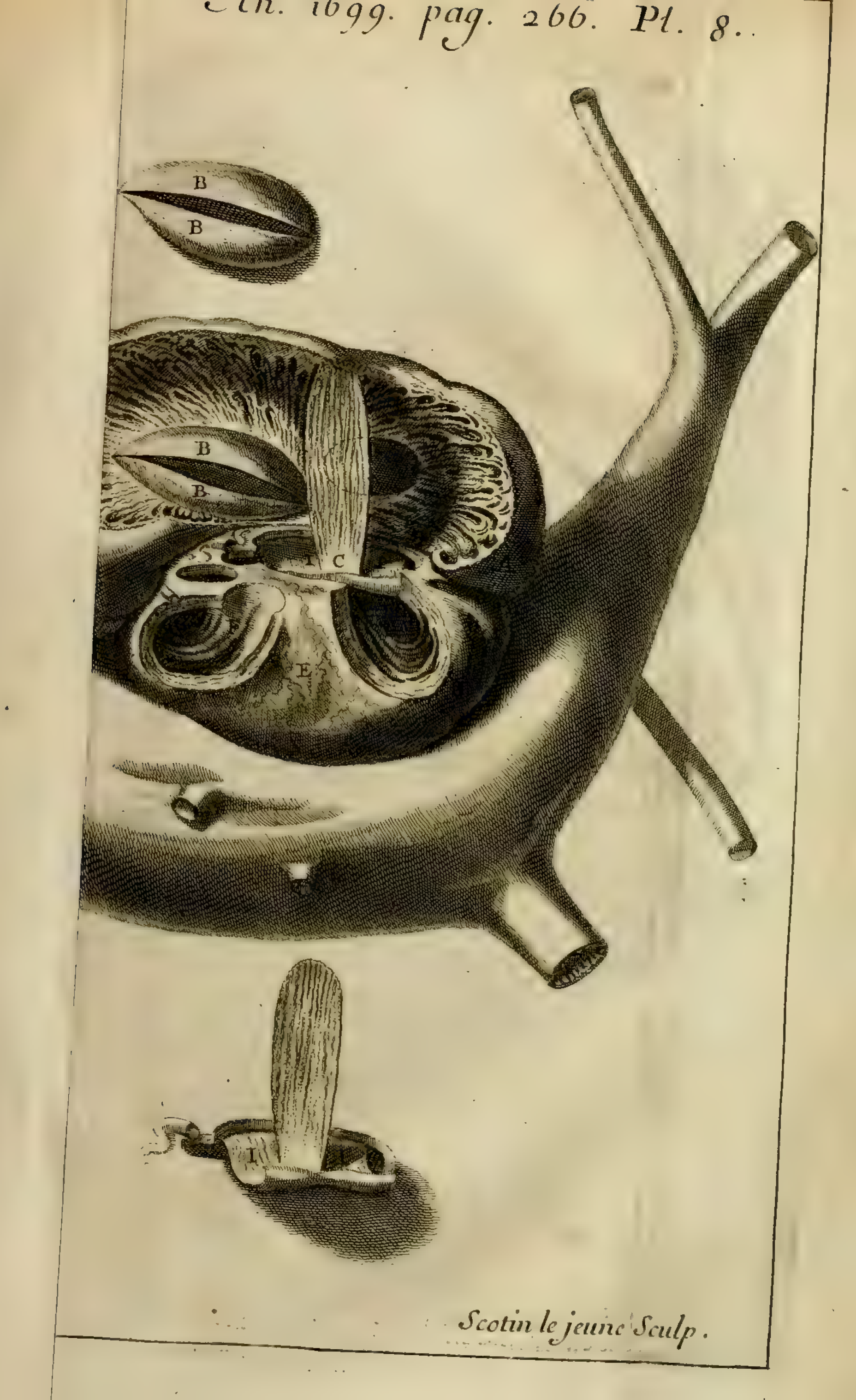

B
C
A

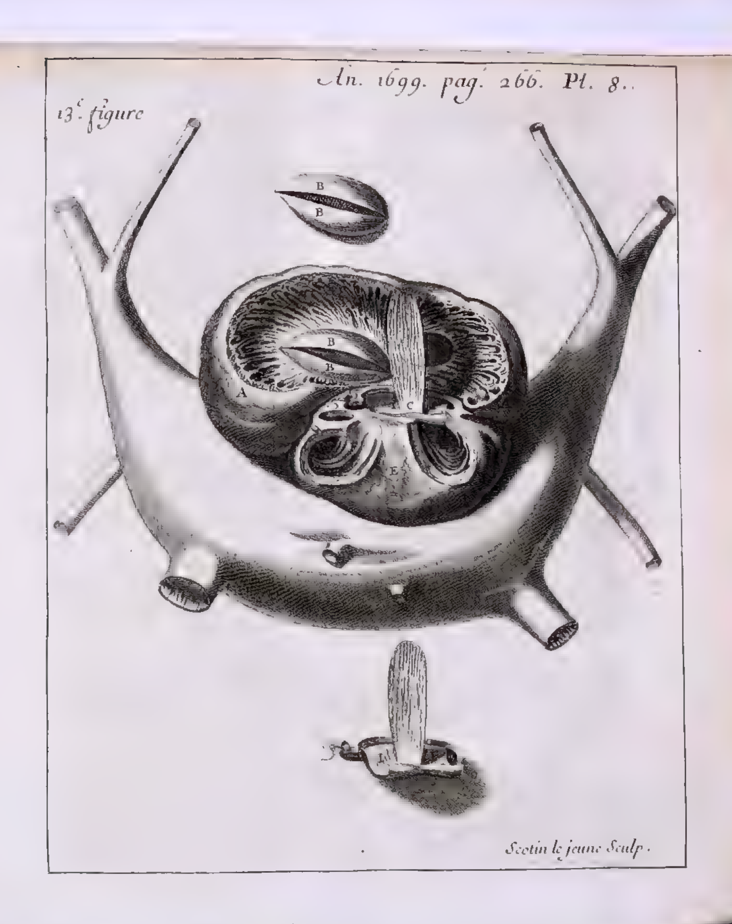


9.e figure
An 1699.
pag. 266. Pl. 6.
B
C
A
Scotin le jeune Sculpsit


10.e figure.
A
C
B
B
D
12.e figure.
C
D
D
A
Scotin le jeune Sculp.


An. 1699. pag. 266.
Pl. 7.
10.e figure.
A
B
C
D
11.e figure.
C
D
E
A
12.e figure.
Scotin le jeune Sculp.


B
B
B
B
C
E
I
Scotin le jeune Sculp.


13.e figure
B
B
B
B
A
C
E
Scotin le jeune Sculp.

14.e figure

C
D
B
A

16.e figure

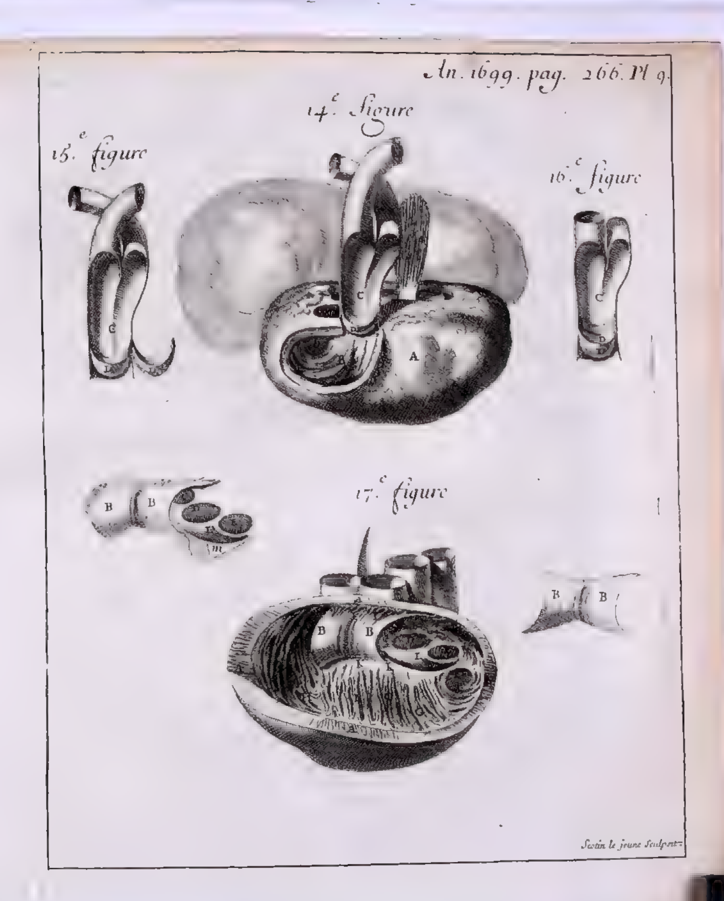
C
D
D

17.e figure

A
B
B
L
K
K
H
G
A

B
B

Scotin le jeune Sculpsit.


An. 1699. pag. 266. Pl. 9.
14.e figure
15.e figure
16.e figure
17.e figure
Scotin le jeune Sculpsit.

A. Le reſervoir.
B. *B*. Les deux veines du poûmon.
C. L'embouchure du tronc de la veine du poûmon au-deſſus de la valvule ſuperieure du reſervoir.
D. *D*. La moitié de l'oreillette qui regarde l'épine.
E. *E*. Les deux valvules du reſervoir.

IV. FIGURE.

A. Le cœur ouvert.
B. *B*. Les deux valvules qui ſont à l'embouchure de l'oreillette.
C. L'oreillette ouverte.

V. FIGURE.

Elle repreſente le cœur, l'oreillette, ſon reſervoir, l'aorte avec ſes principales branches, les poûmons dont le droit eſt marqué par un trait très-foible pour laiſſer voir les vaiſſeaux qui paſſent au-deſſous.
A. Le cœur.
B. Le reſervoir.
C. *C*. L'oreillette.
D. Le tronc de l'aorte.
E. *E*. Ses deux branches qui ſe diſtribuant également à droite & à gauche ſe ſubdiviſent en trois autres.
F. La branche ſuperieure qui ſe partage en deux, dont l'exterieure fait la Carotide.
G. La Carotide.
L'interieure va aux muſcles qui ſont ſous la gorge.
H. L'interieure.
I. La branche du milieu qui eſt la plus groſſe. Elle jette en deſcendant trois branches conſiderables, dont la premiere marquée *K*. fait l'axillaire. La ſeconde marquée *L*. perçant ſous l'aiſſelle les muſcles du dos ſe partage en deux branches, dont la premiere marquée *M*. remonte & ſe diſtribuë aux muſcles qui couvrent l'épaule, & la tête. La ſeconde marquée *N*. deſcendant derriere les apophyſes tranſverſes des vertebres, jette à droite & à gauche des rameaux dont les uns vont aux muſcles du dos & des lombes, & les autres entrant par les trous des vertebres, vont à la moëlle de l'épine. Ainſi il faut corriger cet en-

droit dans la defcription où ces derniers vaiffeaux ne font pas décrits jufte. La 3e. marquée *O*. va à l'œfophage.

P. La rencontre des deux branches de l'aorte.

Q. L'artere qui tient lieu de Cœliaque, & de Mefenterique.

R. R. La troifiéme branche de l'aorte. Elle fe partage en deux autres. La plus petite marquée *R*. va fe diftribuer aux mufcles de la tête. La plus groffe marquée *S*. eft l'artere du poûmon qui fe partage en plufieurs rameaux.

VI. FIGURE.

A. Le cœur.

E. Les fibres charnuës de l'aorte.

VI. FIGURE.

A. L'aorte ouverte.

B. La lame cartilagineufe qui eft au milieu du canal.

C. C. Les valvules fygmoïdes qui font à la naiffance de l'aorte.

D. La valvule qui eft à l'extremité de la lame.

E. E. Deux autres valvules qui occupent le refte du canal.

VII. FIGURE.

A. L'aorte ouverte.

B. B. Les fibres charnuës circulaires.

C. C. C. C. Les quatre rangs de valvules avec les tubercules qui les foûtiennent. On voit que celles du dernier rang font beaucoup glus grandes que les autres.

I. FIGURE.

DE LA VIPERE.

A. Le cœur dont les veines ont été ôtées pour éviter la confufion.

a. a. Les oreillettes.

C. L'aorte defcendante.

C. C. L'aorte afcendante.

D. D. L'artere du poûmon.

E. Un rameau qui va à l'eftomac, & qui vient de l'aorte defcendante.

F. Réünion

F. Réünion des deux aortes.

G. La carotide gauche.

H. La carotide droite.

I. Un rameau de l'aorte aſcendante qui va à l'épine.

K. *K*. Les branches qui vont au poûmon, dont la ſupérieure eſt la plus groſſe.

On voit au côté droit de cette figure le cœur & ſes oreillettes dégagées de tous les vaiſſeaux.

A. Le cœur.

B. *B*. Ses deux oreillettes.

II. FIGURE.

Elle repréſente le cœur un peu renverſé ſur le côté gauche.

A. La veine cave ſupérieure.

B. L'inférieure.

C. Leur union.

D. L'oreillette droite.

E. La gauche.

F. Le cœur.

III. FIGURE.

Elle repréſente le cœur renverſé ſur le côté droit pour faire voir la veine cave ſupérieure gauche, & les veines du poûmon.

A. La veine cave ſupérieure droite.

B. L'inférieure.

C. L'oreillette gauche vûë de côté.

D. La veine cave ſupérieure gauche.

3. Son embouchure dans la veine cave inférieure.

E. La veine de la partie ſupérieure du poûmon.

F. Celle de la partie inférieure.

G. Le tronc formé par leur rencontre, & ſon inſertion dans l'oreillette gauche.

H. Le cœur.

IV. FIGURE.

A. L'oreillette droite ouverte.

B. La rencontre des deux veines caves du côté droit.

C. *C*. Les deux valvules qui ſont à l'embouchure de cette veine dans l'oreillette.

I. FIGURE.

DE LA CARPE.

A. Le Pericarde.

B. L'ouverture par où ſort l'aorte.

II. FIGURE.

A. A. Le réſervoir.

B. B. Deux veines qui tiennent lieu de veines-caves inférieures.

C. C. Les deux veines-caves ſupérieures.

D. D. D. Les trois veines qui rapportent du foye.

E. Une veine qui rapporte une partie du ſang des oüies, & qui en rapporte auſſi des parties voiſines.

F. L'oreillette.

On voit à côté de cette figure les deux veines-caves, & celles du foye réünies à quelque diſtance du réſervoir.

III. FIGURE.

Elle repréſente l'oreillette coupée de haut en bas pour faire voir l'embouchure du réſervoir.

A. Le réſervoir.

B. L'oreillette coupée.

C. C. Les valvules en forme de paupiéres.

IV. FIGURE.

Elle repréſente le cœur renverſé ſur le côté droit pour faire voir la forme de l'oreillette.

A. L'oreillette.

B. Le cœur.

C. L'aorte dilatée.

V. FIGURE.

A. Le cœur.

B. B. Les deux valvules qui ſont à l'embouchure de l'oreillette.

C. L'ouverture qui eſt entre ces valvules.

VI. FIGURE.

Elle repréſente le cœur renverſé ſur le côté gauche pour mieux faire voir ſa forme, & de qu'elle maniere l'aorte qui eſt fort dilatée à ſa naiſſance, porte ſur ſa baſe.

la Grenoüille

Fig. III.

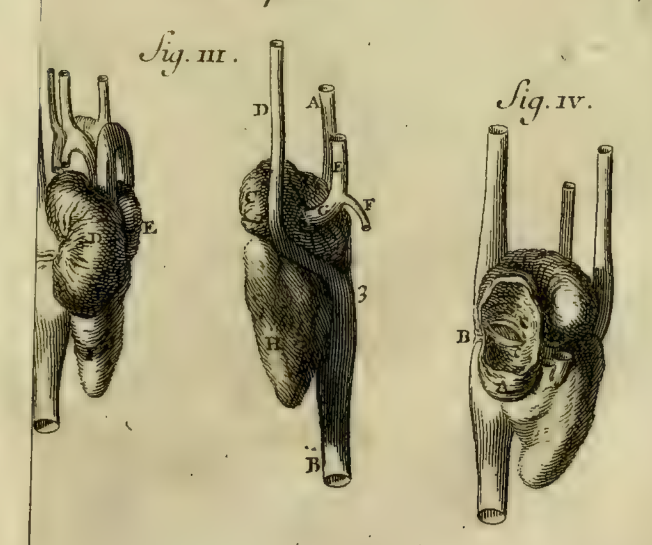
Fig. III.

Fig. VII.

Fig. VI.

Fig. VI.

la Vipere




la Grenoüille
Pag
Figure I.
Fig II.
Fig. III.
Fig III.
Fig IV
Fig V
Fig. VII.
Fig. VI.
Fig. VI.
Fig I
la Vipere
Fig II.
Fig III
Fig. IV.

A. Le cœur.

B. La dilatation de l'aorte.

VII. FIGURE.

Elle repréſente un des arcs vû par deſſus pour en faire voir la goutiere, & les deux parties qui le compoſent.

A. Premiere partie de l'arc.

B. Seconde partie.

C. La goutiere.

VIII. FIGURE.

Elle repréſente une des lames en particulier. On en parle ici avant que de parler des vaiſſeaux, parce qu'elle ſont faites pour ſoûtenir leurs ramifications.

A. La tige de la lame.

B. Les filets de la partie convexe. On voit qu'ils ſont liez par une membrane très-fine, mais que leurs extrêmitez ne ſont pas jointes.

C. Ceux de la partie concave.

D. Le talon avec ſa goutiere.

IX. FIGURE.

Elle repréſente deux lames vûës de front, & garnies de leurs filets.

A La lame qui fait le côté convexe du feuillet.

B. La lame qui fait le côté concave du même feuillet.

On voit par-là que les filets oſſeux ſont plus longs dans le côté concave de la lame *A* & plus courts dans le côté convexe de la lame *B*. De ſorte que ces deux lames ſe regardent toûjours par leurs filets les plus courts. C'eſt ce qui n'a point été aſſez expliqué dans la deſcription où l'on n'a parlé que des lames qui font le côté convexe du feuillet.

IX. FIGURE.

Elle repréſente les lames vûës de côté, & écartées pour faire voir la membrane qui les lie, & le cordon qui la termine.

A. A. A. La membrane qui lie les lames.

B. Le cordon qui la termine. On voit comment ce cordon forme autant de croiſſans qu'il y a d'intervales entre les lames.

X. FIGURE.

Elle repreſente le canal formé par la rencontre de la goutiere avec les deux talons des lames.

XI. FIGURE.

Elle repréſente l'aorte ouverte pour faire voir les colomnes charnuës dont elle eſt garnie intérieurement; ce qui fait qu'elle eſt fort enflée en cet endroit.

XII. FIGURE

Elle repréſente la diſtribution de l'aorte.

A. Le cœur.

B. L'oreillette.

C. L'aorte dilatée.

D. Sa diviſion en quatre branches de chaque côté. On voit que chacune de ces branches parcourant toute la longueur du feuillet ſe termine entiérement à ſon extrêmité.

E. E. E. E. Quatre rameaux qui ſe détachent de chaque branche environ à un pouce de leur naiſſance, & qui ſe diſtribuent au commencement de chaque feuillet. On voit par la même figure comment chaque branche ſe diviſe en autant de rameaux qu'il y a de lames.

XIII. FIGURE.

Elle repréſente une portion de feuillet détachée d'un des côtez de la goutiere, & un peu renverſée pour faire voir comment l'artére eſt enfermée au milieu du vuide que les talons des lames laiſſent entr'eux. On l'a dégagée de la veine qui la couvre & un peu tirée en bas pour mieux découvrir les paires de branches qu'elles donnent aux lames.

A. A. La goutiere.

B. Une portion du feuillet.

C. L'artére avec ſes branches.

XIV. FIGURE.

Elle repréſente une paire de lames vûës de front & garnies de leurs artéres.

A. A. La paire de lames.

B. B. La paire d'artéres.

On voit par-là comment chacun de ces vaiſſeaux jette en travers un très-grand nombre de rameaux qui couvrent les deux ſurfaces de chaque lame, & comment ces

deux artéres s'abouchent l'une avec l'autre au milieu de leur route.

XV FIGURE.

Elle représente ces mêmes artéres détachées des lames.

XVI. FIGURE.

Elle représente la distribution des veines des ouïes.

On y voit que la veine renfermée dans chaque arc reçoit presque à un tiers de distance de chacune de ses extrêmitez deux branches, dont chacune rapporte de chaque rang du feuillet auquel elle est appliquée, au lieu que c'est le milieu de cette veine qui fournit luï-même à la partie du milieu de ce feuillet sous lequel il est couché. Cette distribution ne se fait ainsi differemment que pour rendre la route des vaisseaux qui vont aux lames, plus sûre & plus aisée.

A. A. A. Le tronc de la veine des ouïes qui est couché au dessus de l'aorte.

B. B. B. B. Le lieu où chaque veine se partage en trois.

C. C. C. C. L'endroit où ces veines s'insérent dans le tronc marqué *A*.

D. D. D. D. Le lieu où chacune de ces veines se partage encore en trois, dont il y en a aussi deux qui rapportent des lames.

E. E. Le lieu où ces veines se réünissent deux à deux de chaque côté.

F. Le tronc formé par leur rencontre. Il est à remarquer que dès que chacune de ces veines sort de l'extrêmité de la goutiere de l'arc, les parois de leur canal deviennent plus épaisses, & prennent la même consistence que les artéres, au lieu que tout le reste de ces veines est mince & délié comme le vaisseau lymphatique le plus fin.

G. La branche du dernier arc, qui avant la réünion jette plusieurs rameaux qui vont à l'œil, au nez, au cerveau, & à toutes les parties voisines de la tête.

Elle tient lieu d'aorte ascendante, & le tronc formé par la rencontre de ces veines qui sont devenuës artéres, sert d'aorte descendante.

XVII. FIGURE.

Elle repréſente de quelle maniére tous les rameaux tranſverſaux d'artéres qui couvrent les deux ſurfaces de chaque lame, viennent s'ouvrir dans un tuyau qui borde l'extrêmité de chaque lame, & qui s'engageant dans la goutiere du talon, va ſe rendre dans la veine qui eſt renfermée dans la goutiere de l'arc.

A. La branche de l'artére détachée de ſon tronc.

B. Les rameaux qui couvrent la lame dans toute ſa largeur.

C. C. Le tuyau qui ſert de veine, dans lequel s'abouchent immédiatement tous les rameaux d'artéres.

D. La portion de cette veine renfermée dans la goutiere du talon.

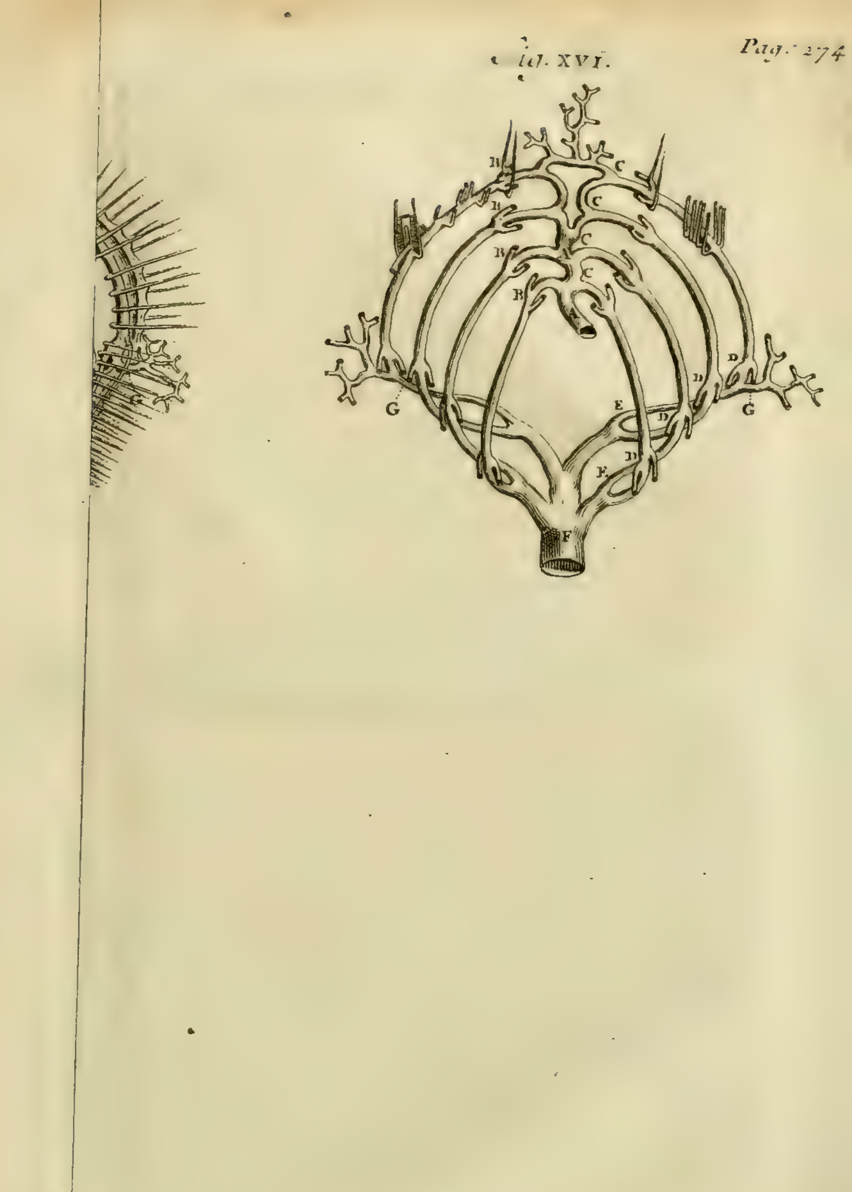
REFLEXIONS SUR L'ECLIPSE du 23. Septembre 1699. par M. Caſſini, qui ont été omiſes dans leur place.

L'Eclipſe du Soleil qui eſt arrivée le 23. Septembre de cette année 1699. eſt une des plus mémorables qui ſoient arrivées depuis longtems.

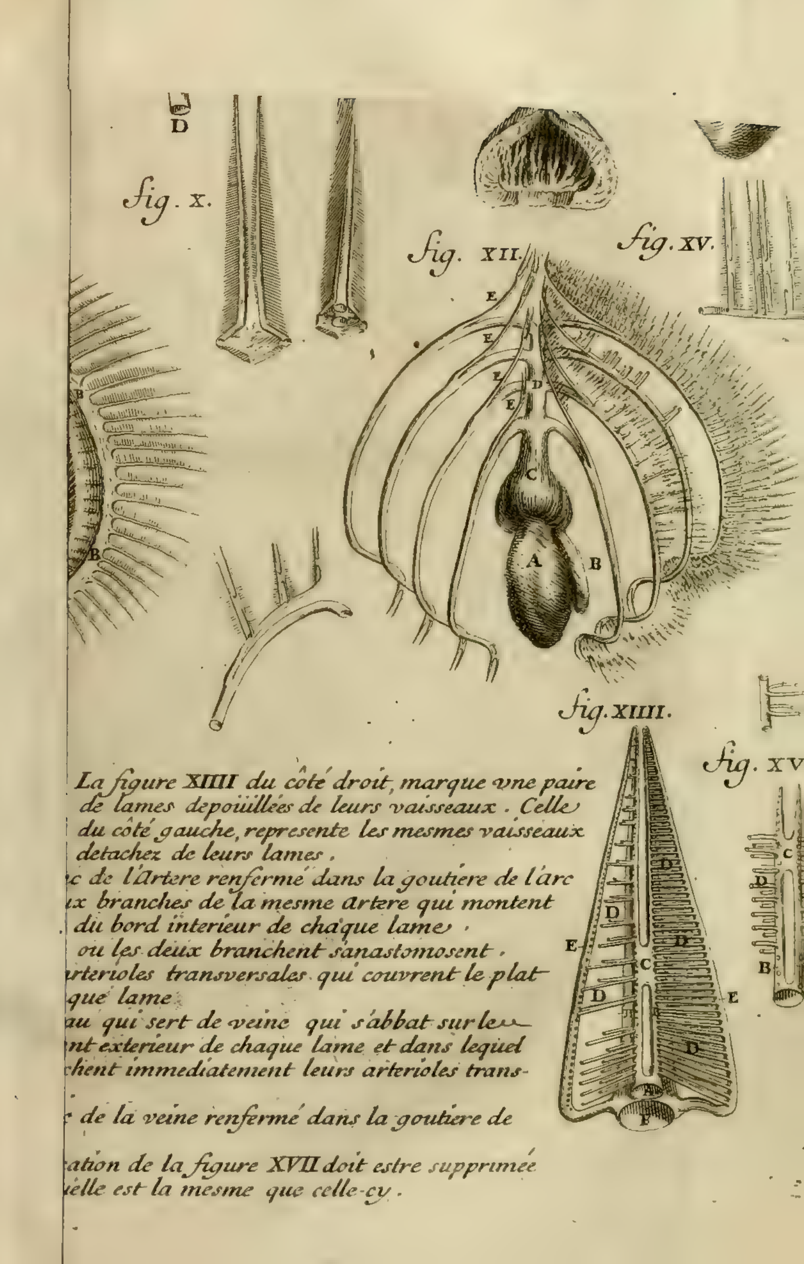
Elle eſt arrivée dans l'Equinoxe d'Automne, au tems que le Soleil paſſoit par l'équinoxial, allant de l'Hémiſphere Septentrional au Méridional. Son centre l'avoit paſſé la nuit précedente à neuf heures quelques minutes après midy au Méridien de Paris, & ſon bord Septentrional ne le quitta qu'à une heure & un quart après le midy du 23. lorſque l'Eclipſe avoit fini de paroître par toute la terre.

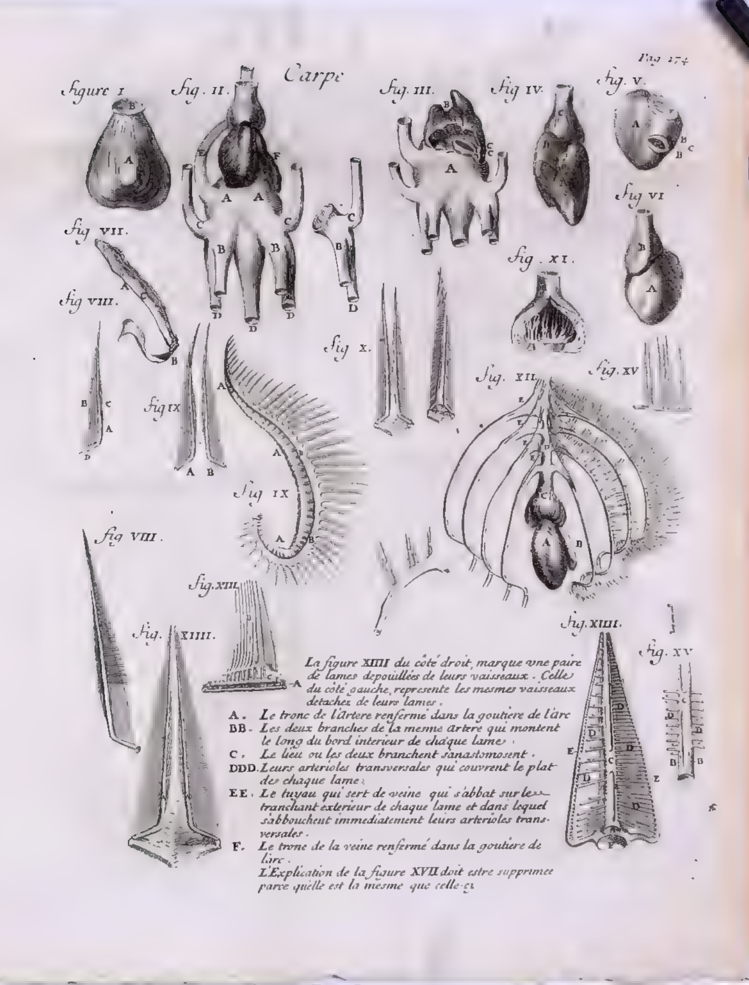
Le Soleil donc au tems de cette Eclipſe éclairoit un peu plus d'un Hémiſphere de la terre compris entre les deux Pôles. Le Pôle Septentrional étoit éclairé par la partie Septentrionale du Soleil, & le Méridional par la Méridionale.

La Lune au tems de l'Eclipſe étoit encore dans la par-


Tab. XVI.
B
B
B
B
C
C
C
C
A
D
D
D
D
E
E
F
G
G




D
fig. X.
fig. XII.
fig. XV.
E
E
E
D
E
C
A
B
B
B
fig. XIIII.
fig. XV
D
D
D
C
D
D
E
E
A
F
C
D
B
La figure XIIII du côté droit, marque vne paire
de lames depoüillées de leurs vaisseaux. Celle
du côté gauche, represente les mesmes vaisseaux
detachez de leurs lames.
c de l'Artere renfermé dans la goutiere de l'arc
ıx branches de la mesme artere qui montent
du bord interieur de chaque lame.
ou les deux branchent s'anastomosent.
rterioles transversales qui couvrent le plat
que lame.
au qui sert de veine qui s'abbat sur le
nt exterieur de chaque lame et dans lequel
hent immediatement leurs arterioles trans-
de la veine renfermé dans la goutiere de
ation de la figure XVII doit estre supprimée
ıelle est la mesme que celle-cy.


Pag 174
Carpe
figure I
Fig. II.
Fig. III.
Fig IV.
Fig. V.
Fig VI
Fig VII.
Fig VIII.
Fig IX
Fig X.
Fig. XI.
Fig. XII.
Fig. XV
Fig IX
Fig VIII.
Fig. XIII
Fig. XIIII.
Fig. XIIII.
Fig. XV
La figure XIIII du côté droit, marque une paire de lames depouillées de leurs vaisseaux. Celle du côté gauche, represente les mesmes vaisseaux detachez de leurs lames.
A. Le tronc de l'Artere renfermé dans la goutiere de l'arc
BB. Les deux branches de la mesme artere qui montent le long du bord interieur de chaque lame.
C. Le lieu ou les deux branchent sanastomosent.
DDD. Leurs arterioles transversales qui couvrent le plat des chaque lame;
EE. Le tuyau qui sert de veine qui s'abbat sur le tranchant exterieur de chaque lame et dans lequel s'abbouchent immediatement leurs arterioles transversales.
F. Le tronc de la veine renfermé dans la goutiere de l'arc.
L'Explication de la figure XVII doit estre supprimee parce qu'elle est la mesme que celle-cy

tie Septentrionale du Ciel, & n'arriva à l'Equinoxial même par son bord Méridional, que vers la fin de l'Eclipse.

C'est pourquoi en passant entre le Soleil qui étoit à une hauteur incomparablement plus grande, & l'Hémisphere Septentrional de la terre, elle cacha successivement une grande partie du Soleil aux régions Septentrionales, sans le cacher aux Méridionales.

Il y eut des lieux qui se rencontrerent précisément dans la ligne droite qui passoit par les centres du Soleil & de la Lune prolongée jusqu'à la surface de la terre. Ces lieux eurent pour un instant l'Eclipse centrale, & furent chacun successivement comme dans un point d'ombre, qui est le terme de cette ligne. Elle change continuellement de situation à l'égard de la terre par un mouvement composé de deux contraires; L'un est le mouvement universel commun au Soleil & à la Lune, par lequel ces deux Astres font chaque jour le tour de la terre d'Orient en Occident; L'autre est le mouvement particulier de la Lune sous le Soleil d'Occident en Orient avec une déclinaison, qui dans cette Eclipse alloit vers le Midy, comme il arrive toûjours dans les Eclipses Solaires d'Automne.

Bien que la période de ce mouvement particulier soit beaucoup plus lente que celle de l'universel, néanmoins l'ombre fait en même tems sur la surface de la terre plus de chemin par le mouvement particulier, que par l'universel, & par conséquent le particulier l'emporte, & fait tracer sur la surface de la terre par un mouvement très-rapide d'Occident en Orient, déclinant dans cette Eclipse vers le Midy, un sentier obscur qui passe par les lieux qui voient successivement l'Eclipse centrale. Elle est donc vûë plûtôt dans les parties Occidentales de la Terre que dans les Orientales, au lieu que le seul mouvement universel la feroit voir plûtôt aux parties Orientales qu'aux Occidentales.

Le Soleil & la Lune étoient éloignées de la terre au commencement de cette Eclipse à distances proportionelles à leurs vrais diametres, c'est pourquoi la Lune sembloit égale

au Soleil, & les lieux qui ſe rencontrerent préciſément en ligne droite avec ces aſtres, purent voir pour un inſtant l'Eclipſe totale.

Mais comme la terre eſt un globe, où il y a des parties dont la Lune au même inſtant eſt plus proche que des autres, il arrive qu'au même inſtant les uns peuvent voir la Lune auſſi grande que le Soleil, les autres plus grande, d'autres plus petite.

Ceux qui ont vû le Soleil éclipſé après ſon lever, l'auront vû auſſi grand que la Lune, car l'un & l'autre paroiſſoit alors de 32. minutes & 8. ſecondes. Ceux qui l'ont vû éclipſé proche du Midy, auront vû la Lune (qui leur étoit alors plus proche) plus grande de pluſieurs ſecondes, & ceux qui ont vû l'Eclipſe avant le coucher du Soleil, l'ont vûë de quelques ſecondes plus petite. Ce dernier effet vient du mouvement particulier de la Lune, qui au tems de cette Eclipſe s'éloignoit de plus en plus du centre de la terre, allant vers ſon Apogée par un mouvement compoſé de périodes différentes, qui faiſoit une diminution apparente du diametre de la Lune environ une ſeconde par heure, & l'a dû faire paroître plus petite à ſon coucher, qu'elles n'avoit parû à ſon lever. Ainſi quelques-uns pourront avoir vû cette Eclipſe totale pour un inſtant, quelques autres l'auront pû voir totale avec un peu de durée, & quelques autres l'auront pû voir annulaire, où la Lune dans ſa conjonction centrale n'aura pû cacher tout le Soleil, mais aura laiſſé ſon bord lumineux en forme d'un grand anneau.

Dans cette Eclipſe où les diametres du Soleil & de la Lune étoient ſi près de l'égalité apparente, qu'il n'y avoit difference que de quelques ſecondes, ce ſeroit une affaire d'une ſubtilité extrême, que de diſtinguer avec aſſez de juſteſſe les lieux qui l'ont pû voir centrale de ces trois differentes manieres; non ſeulement par les hypotheſes, mais même par les obſervations qu'on en a faites aux lieux où l'Eclipſe ne fut que partiale.

Dans l'image du Soleil faite au foyer d'une Lunette de 45. pieds, la Lune a parû tantôt égale au Soleil, tantôt un peu

peu plus petite, tantôt un peu plus grande. Quand l'Eclipſe arriva à 9 doigts on prit la diſtance des pointes dans la circonference du Soleil de 155 degrez. Elle n'auroit dû paroître que de 151 degrez, ſi la Lune n'avoit pas paru plus grande que le Soleil; mais dix minutes après, la diſtance des pointes fut priſe de 145 degrez, elle auroit dû être plus grande que 151 ſi la Lune n'avoit pas paru plus petite que le Soleil: on doit attribuer cette difference à la grande difficulté qu'il y avoit de ſuivre le Soleil par une ſi grande Lunette avec l'exactitude requiſe pour prendre ſes meſures avec juſteſſe. Cette difficulté diminuoit l'évidence & l'exactitude que la grandeur de l'inſtrument faiſoit eſperer.

Par les autres inſtrumens la Lune a paru auſſi tantôt égale au Soleil au tems de l'Eclipſe, tantôt un peu plus petite, tantôt un peu plus grande. Mais le plus ſouvent elle a paru plns grande d'environ 10 ſecondes.

Monſieur Chazelles, le Pere de Laval & le P. Feuillée obſerverent à Marſeille lorſque l'Eclipſe étoit de ſix doigts, le diametre de la Lune de 32'. 15", celui du Soleil étant de 32'. 8". Il eſt aiſé de voir à ſix doigts, ſi le diametre de la Lune eſt égal à celui du Soleil, car alors les pointes de l'Eclipſe doivent être éloignées de 120 degrez de la circonference du Soleil; comme au neuviéme doigt, elles doivent être éloignées par le calcul de 151. degrez ayant ſuppoſé la même égalité.

Le P. Becatelli à Parme obſerva le diametre de la Lune plus grand que celui du Soleil de $\frac{12}{1388}$ qui font 17 ſecondes.

Meſſieurs Manfredi & Stancari à Bologne, dans la plûpart des phaſes de l'Eclipſe, obſerverent le diametre de la Lune plus grand que celui du Soleil de huit à dix ſecondes, ce qui s'accorde parfaitement à mon calcul. Ils remarquerent que preſque dans toutes les phaſes depuis le milieu juſqu'à la fin, le diametre de la Lune parut un peu plus grand que du commencement juſqu'au milieu, ce qui s'accorde auſſi au même calcul, la Lune leur ayant été plus proche vers la fin quand elle approchoit plus du Midy que vers le commencement.

Les lieux qui étoient autour de celui qui a eu l'Eclipſe centrale, l'ont eu au même inſtant partiale.

Ceux qui peuvent voir l'Eclipſe au même inſtant ſont enfermez dans une enceinte formée par les rayons, qui partant de chaque point de la circonference du Soleil apparente à la terre, paſſent par les points oppoſez du bord de la Lune, prolongez juſqu'aux parties de la ſurface de la terre qu'ils peuvent rencontrer.

L'étenduë du Pays compris dans cette enceinte, étant deſtituée d'une partie des raïons du Soleil qui ſont interceptez par quelque partie de la Lune, ſont dans une eſpece d'ombre qui eſt denſe vers le milieu, & très-legere vers l'extremité. Les Modernes l'appellent Penombre.

Il y a quelquefois quantité de ces raïons qui paſſent ſans rencontrer la terre, comme il eſt arrivé dans cette Eclipſe du côté du Septentrion au-delà du Pole. De ce côté-là cette Penombre étoit coupée par l'horiſon de la terre apparent au Soleil.

Quand elle tombe toute ſur la circonference de la terre, ſi la ligne qui paſſe par les centres du Soleil & de la Lune eſt perpendiculaire à la terre, ſa figure eſt circulaire; autrement elle eſt oblongue & irreguliere, à cauſe de la diverſe inclinaiſon que les raïons dont elle eſt formée ont à la ſurface de la terre, comme il eſt arrivé dans nôtre Eclipſe, où elle étoit encore défigurée par la partie qui lui manquoit du côté du Septentrion.

Cette enceinte eſt mobile ſur la ſurface de la terre du mouvement qui reſulte de celui du raïon central qui dans nôtre Eclipſe alloit rapidement d'Occident en Orient avec une déclinaiſon vers le midi, & dans ce mouvement elle ſe transforme diverſement, ſuivant que les raïons extrêmes qui ſont ſur la ligne de ſon mouvement rencontrent plus ou moins obliquement la ſurface de la terre.

Par ce mouvement il ſe forme ſur la ſurface de la terre une figure oblongue, qui comprend tous les lieux qui peuvent voir l'Eclipſe partie en même tems, partie ſucceſſivement l'un après l'autre.

Nous l'avons décrite sur une Carte Geographique corrigée sur les observations recentes, cherchant autant de points de sa circonference qu'il nous étoit necessaire, & les déterminant tous par leurs longitudes & latitudes.

Elle se termine à l'Occident aux lieux qui n'ont vû qu'à peine la fin de l'Eclipse au lever du Soleil. Ce sont les parties Orientales de l'Amerique Septentrionale, & un grand trait de mer du Nord. Du côté du Midy elle est terminée par les lieux qui n'ont vû qu'à peine entamé le bord méridional du Soleil. Ils sont entre les Canaries & les Isles du Cap Verd, & se suivent par le milieu de l'Afrique, & par la mer des Indes. Du côté d'Orient sont ceux qui n'ont vû qu'à peine commencer l'Eclipse au coucher du Soleil: ce sont la partie Occidentale de Sumatra, une partie des lieux entre Mergui & Malaca, partie du Golfe de Siam, de Camboïa, de la Cochinchine & de la partie Occidentale de la Chine, & de la Tartarie Chinoise. Du côté du Septentrion sont les lieux d'où l'on auroit pû voir l'Eclipse assez long-tems, pendant que le Soleil leur rasoit l'horizon du côté du Midi, dont la plûpart tombent dans la Mer glaciale. Nous voyons par-là que cette Eclipse a été vûë d'une partie de l'Amérique Septentrionale, de toute l'Europe, de la partie Septrionale de l'Affrique, & au delà de l'Equinoxial par plusieurs degrez, dans la Mer des Indes, & de la plus grande partie de l'Asie.

La Refraction que les rayons du Soleil & de la Lune souffrent en rencontrant obliquement la surface de l'air, les fait voir à des lieux qui ne les verroient pas par les rayons directs, & aura un peu dilaté ces termes; mais comme il n'y a pas dans ces extremitez d'Observateurs qui en puissent rendre compte, il est inutile de déterminer cette variation avec plus de subtilité dans ces lieux particuliers.

Dans les zones temperées la Refraction ne monte pas à un degré. Nous avons calculé qu'elle y monte sous le cercle polaire arctique, suivant les observations faites en Boshnie par le feu Roi de Suéde, & par ses Mathématiciens qui nous ont été communiquées.

Il eſt plus important de trouver les lieux qui ont pû voir l'Eclipſe centrale, & ceux qui ont vû la moitié du Soleil éclipſé, tant du côté du Midy, que du côté du Septentrion, d'où l'on pourra juger de la grandeur de l'Eclipſe qui aura été vûë aux autres lieux.

En examinant le mouvement composé de la ligne droite qui paſſe par les centres du Soleil & de la Lune, & la trace qu'elle décrit par ce mouvement ſur la ſurface de la terre, où elle a fait voir l'Eclipſe centrale, nous en avons déterminé autant de points qu'il étoit neceſſaire pour la décrire avec aſſez de juſteſſe.

Nous avons premierement déterminé l'endroit où cette ligne droite a commencé à rencontrer la terre, & calculé ſa longitude & latitude qui étant tranſportée dans la Carte Geographique corrigée ſuivant les nouvelles obſervations, tombe dans une Iſle du Groenland.

Et ayant enſuite calculé la variation de longitude qu'elle fait à chaque degré de variation de latitude, & tranſporté pareillement ces longitudes & latitudes dans la même Carte, nous avons vû qu'elle a paſſé par les Côtes Septentrionales de l'Ecoſſe, par la partie Méridionale du Dannemarc, & par les parties Septentrionales de la Pomeranie, entre la Pologne & la Tranſilvanie, & par la petite Tartarie, par la Mer Noire & par l'Armenie, par la Perſe, par le Royaume du Mogol, par les Indes Orientales juſqu'aux confins du Royaume de Siam.

Elle a fait tout ce chemin par un mouvement fort inégal, beaucoup plus vîte vers la fin que vers le commencement, à cauſe de la diverſe obliquité avec laquelle elle rencontroit ſucceſſivement diverſes parties de la terre. Dans les lieux qui ont vû cette Eclipſe totale, il ſe ſera fait une petite ombre de la Lune ſur la terre, ſemblable à celle que les ſatellites de Jupiter font dans ſon diſque, quand ils paſſent entre le Soleil & cet aſtre.

Cette ombre aura parcouru toute l'étenduë du païs que nous venons de décrire en deux heures & trois quarts, ſans avoir égard à la Refraction qui l'a fait parcourir un eſpa-

ce un peu plus grand en 7. ou 8 minutes de plus. Si cette ombre avoit paſſé par le centre du diſque de la terre expoſé au Soleil, elle l'auroit parcouru en trois heures & deux tiers, qui eſt preſque le tems que l'ombre du troiſiéme ſatellite de Jupiter employe à parcourir ſon diſque quand elle paſſe par ſon centre. Un boulet de Canon ne va pas ſi vîte par l'air que cette ombre marchoit ſur la ſurface de la terre.

L'augmentation du diametre apparent de la Lune, à cauſe de ſon élevation à l'endroit où l'Eclipſe a été centrale, dans ſa plus grande hauteur, que nous trouvons avoir été de 45 degrez, 45 minutes, n'eſt monté qu'à 12 ſecondes. Elle ſe faiſoit lentement vers l'horizon, & plus vîte dans de plus grandes hauteurs; au lieu que la diminution cauſée par le mouvement vers l'Apogée, n'étoit que d'une ſeconde par heure, & d'un mouvement moins inégal; ce qui n'aura pas empêché que l'Eclipſe n'ait été totale aux lieux qui avoient l'Eclipſe centrale proche du Méridien.

Les lieux à côté de la trace décrite ſur la ſurface de la terre par l'ombre centrale, renfermez dans l'eſpace Ecliptique ont vû le Soleil d'autant plus éclipſé qu'ils étoient plus proche de cette trace.

Sans la courbure de la ſurface de la terre, qui dans le mouvement compoſé du Soleil & de la Lune, reçoit leurs rayons avec une obliquité variable, la partie du diametre du Soleil éclipſée auroit eu à peu près la même proportion à la partie du diametre qui eſt reſté éclairée au milieu de l'Eclipſe en chaque lieu, que la diſtance entre le lieu & le terme plus prochain de la Penombre à ſa diſtance de la trace de l'ombre. Cette proportion a été à Paris, preſque comme 19. à 5.

La variation de l'obliquité de ces rayons dans ce mouvement compoſé a fait varier diverſement cette proportion, ce qui nous a obligé de décrire trois autres traces. Une paſſe par les lieux qui ont vû la moitié Septentrionale du Soleil éclipſée, & ſont au Sud de la trace de l'Eclipſe centrale; un autre paſſe par les lieux qui ont vû la moitié Mé-

ridionale du Soleil éclipsée, & sont au Nord de la trace centrale; un autre enfin par les lieux au Septentrion qui ont vû l'Eclipse de cinq doigts & demi.

On a déterminé la longitude & la latitude d'autant de lieux qui se sont rencontrez sur ces traces, qu'il étoit nécessaire pour les décrire dans la Carte Geographique.

La trace Méridionale de six doigts commence dans l'Ocean, qui est entre l'Isle de Terre-neuve, & les Azores, où le Soleil se leva la moitié éclipsé, elle passa au Septentrion de ces Isles par le milieu du Portugal & de Valence, au Septentrion d'Alger & au Midy de Tunis, par le milieu de l'Egypte, par la partie Méridionale de l'Arabie, & finit dans l'Ocean au deçà des Maldives.

La trace Septentrionale de six doigts commença dans la Mer glaciale proche du Pôle. Elle passa par la Côte Méridionale de Spitberg, par la Russie & par la Tartarie.

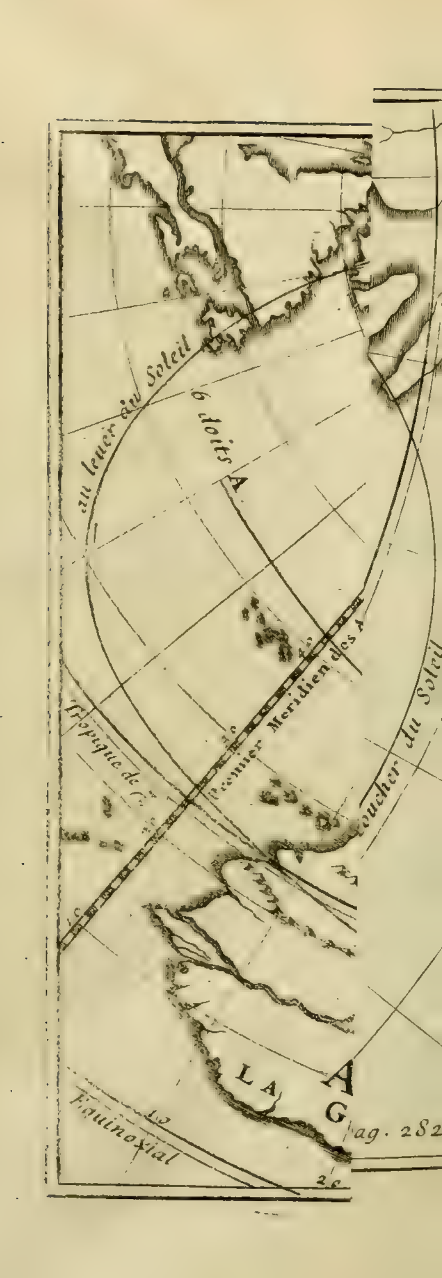
La trace de cinq doigts & demi au Nord, prend une petite partie de la Tartarie. Par la comparaison des lieux à ces traces marquées sur la Carte, on peut connoître à peu près la grandeur de l'Eclipse en tous les lieux qui l'ont pû voir avec la justesse que la Carte peut permettre.

On se seroit fort éloigné du vray si on s'étoit servi des Cartes communes dans lesquelles la difference des longitudes dans cette étenduë des Pays qui ont vû l'Eclipse, va jusques à 40 degrez. Pour déterminer avec justesse la diversité des phases de l'Eclipse par toute la terre, l'exactitude de la Geographie y est autant nécessaire que celle de l'Astronomie.

FIN.



De l'Imprimerie de JACQUES GUERIN, Quay des Augustins 1732.

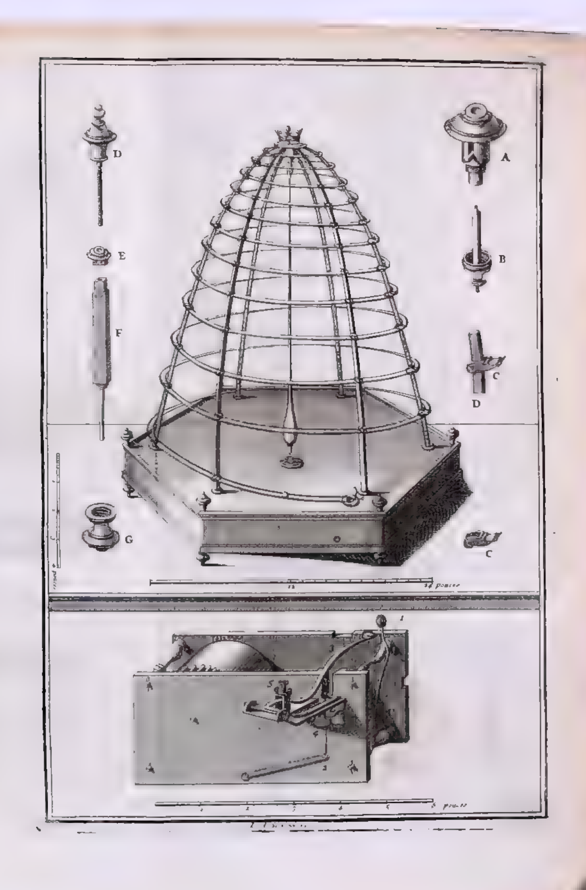

au leuer du Soleil
6 doits
A
Premier Meridien des A
Tropique de
Coucher du Soleil
LA
A
G
Equinoxial
Pag. 282


EUROPE
ASIE
AFRIQUE
CHINE
TARTARIE
MOSCOVIE
SUEDE
POLOGNE
FRANCE
ALLEMAGNE
HONGRIE
ITALIE
ESPAGNE
TURQUIE
ARMENIE
PERSE
MOGOL
BARBARIE
ARABIE
ABISSINIE
NUBIE
LA GUINEE
Premier Meridien des Anciens
au lever du Soleil
au coucher du Soleil
6 doits A
12 doits
Equinoxial
An. 1699. pag. 282.

A

B

C


D
A
E
B
F
C
D
G
C
S